10

RAPPORT

SUR

L'ASSAINISSEMENT DES FABRIQUES

OU

DES PROCÉDÉS D'INDUSTRIES INSALUBRES

EN ANGLETERRE

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.

RAPPORT

SUR

L'ASSAINISSEMENT

DES FABRIQUES

OU

DES PROCÉDÉS D'INDUSTRIES INSALUBRES

EN ANGLETERRE.

PAR

M. Charles DE FREYCINET,

INGÉNIEUR AU CORPS IMPÉRIAL DES MINES.

PUBLIÉ PAR ORDRE DE SON EXCELLENCE

M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE

ET DES TRAVAUX PUBLICS.

PARIS

DUNOD, ÉDITEUR,

SUCCESSEUR DE V^or DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et Victor Dalmont,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, 49.

1864

RAPPORT

A SON EXC. M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS,

SUR

L'ASSAINISSEMENT DES FABRIQUES

OU DES PROCÉDÉS D'INDUSTRIES INSALUBRES

EN ANGLETERRE.

Le présent rapport a été rédigé en exécution des décisions ministérielles du 1er décembre 1862 et du 9 avril 1863, prises sur l'avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures.

L'ordre et les divisions adoptées sont conformes au programme développé dans la dépêche du 9 avril. On a fait rentrer dans ces divisions quelques sujets non dénommés audit programme, mais dont l'étude avait été laissée à l'initiative du rapporteur. On a réuni dans des notes séparées (Notes à l'appui), les détails qui auraient trop chargé la rédaction ou qui ne rentraient pas directement dans le cadre tracé. De ces derniers sont quelques considérations sur la législation anglaise, qu'il a paru difficile de passer complétement sous silence, parce qu'elle se lie aux progrès de l'assainissement.

Les travaux industriels, envisagés dans leur plus grande généralité, comprennent non-seulement ceux des fabriques ou des industries proprement dites, mais encore certaines opérations qui se rattachent à la vie des cités, comme l'évacuation des résidus, l'éclairage au gaz, les sépultures, etc. Les uns et les autres peuvent agir de plusieurs manières sur la santé publique, tantôt en affectant directement les ouvriers qui les accomplissent, tantôt en corrompant l'air, les eaux ou le sol. De là divers points de vue sous lesquels nous avons à examiner les moyens d'assainissement pratiqués en Angleterre :

1° Opérations insalubres pour les ouvriers ;
2° Infection de l'atmosphère générale ;
3° Infection des atmosphères limitées ;
4° Infection des eaux ;
5° Infection des sols.

I. Opérations insalubres pour les ouvriers.

Les procédés employés pour garantir la santé des ouvriers sont peu nombreux. On en trouverait peut-être la raison dans l'état de la législation, qui n'est guère intervenue que pour limiter les heures de travail et pour fixer les conditions d'âge des enfants admis aux mines ou dans les manufactures. Comme d'ailleurs les maîtres de fabriques n'ont pas à redouter, à l'ordinaire, les actions civiles de leurs ouvriers, on ne peut s'attendre à les voir tourner une grande attention de ce côté (*). Aussi, d'une manière générale, la préparation du cuivre et du plomb, des sels de

(*) Ce n'est pas que le manufacturier anglais répugne aux sacrifices pécuniaires pour améliorer le sort de ses ouvriers. Mais les nécessités de la concurrence sont là ; et c'est ce que nous disait récemment un des grands producteurs de céruse de l'Angleterre : « Pour que nous fassions des dépenses, il faut que nous soyons sûrs que nos concurrents les feront aussi. Rien de sérieux ne sera tenté tant que le Parlement ne nous y obligera pas. »

cuivre, de l'arsenic et de ses composés, des amalgames de mercure, la manipulation des pâtes phosphorées (dans la plupart des cas), la fusion des métaux et des alliages métalliques n'ont donné lieu à aucun procédé spécial d'assainissement. Car nous ne donnons pas ce nom à la simple amélioration de l'aérage naturel des ateliers par la multiplicité des ouvertures, ni à des précautions suggérées par la plus vulgaire prudence et qui se réduisent souvent à des conseils de propreté. Ces conseils mêmes ne sont pas toujours suivis, et en maintes circonstances, l'indifférence des ouvriers paralyse la bonne volonté des patrons (*). La revue que nous allons passer sera donc assez courte.

Céruse et autres sels de plomb. — Les précautions ne sont complètes nulle part. C'est tantôt un détail de la fabrication, tantôt l'autre qui a été isolément amélioré dans une usine. Chez MM. Walkers, Parker et Cie, et, avec un degré de soin de plus, chez MM. Locke, Blackett et Cie, à Newcastle, le grattage des lames carbonatées est opéré à la main, par des femmes; mais on a la précaution d'entretenir un filet continu de céruse liquide qui tombe sur les lames pendant qu'on les nettoie. Le liquide en excès et les parties solides détachées se rendent ensemble sous la

---

(*) En voici deux exemples entre mille. Chez MM. Roberts, Dale et Cie, à Manchester, les hommes employés à la préparation du vert de Schweinfurt (où entrent, comme on sait, du cuivre et de l'arsenic) sont exposés à des maladies de peau qui se développent principalement dans les parties du corps où les ouvriers ont occasion de porter les mains pendant leur temps de travail. Eh bien! M. Roberts fils nous racontait que non-seulement on n'avait pu obtenir d'eux qu'ils se servissent de gants de peau, mais que même ils négligeaient, avant de vaquer à leurs nécessités, de se laver les mains à la fontaine placée tout exprès auprès des cuves. Chez M. Bell, à Washington (près Newcastle), on a dû renoncer aux bains qu'on faisait prendre périodiquement aux ouvriers qui manipulent l'oxychlorure de plomb, car cette sujétion leur était si désagréable qu'elle les éloignait de l'usine.

meule, où le broyage ne développe aucune poussière. A l'usine de MM. Barker et Cie, à Sheffield, le grattage s'effectue mécaniquement, entre deux laminoirs. Les ouvriers y poussent les lames, préalablement mouillées, au moyen d'un trident en fer de 75 centimètres de long, qui ne les quitte jamais pendant le travail. Défense formelle est faite de manier les lames avec les doigts, et l'on renvoie inexorablement ceux qui s'oublient à le faire. Malheureusement le mouillage est insuffisant pour empêcher la poussière, surtout pendant le broyage. Une combinaison des deux méthodes résoudrait la difficulté. Chez les uns comme chez les autres l'enlèvement des pains séchés à l'étuve et leur mise en barils pour l'expédition restent très-malsains. A la fabrique d'oxychlorure de plomb de M. Bell, à Washington, où le danger de la substance est à peu près le même, on a soigné davantage ces deux opérations. Hommes et femmes travaillent avec un linge de batiste sur la figure et on les oblige à changer de vêtements à leur sortie des ateliers. Chaque ouvrier est muni d'une fiole d'antidote qu'on lui renouvelle gratuitement tous les quinze jours. Dans la plupart des établissements on a soin de faire alterner les ouvriers occupés aux opérations les plus insalubres.

La préparation du minium chez MM. Locke, Blackett et Cie est bien entendue. Le broyage a lieu dans des appareils exactement hermétiques. Quant aux fours d'oxydation, soit pour la conversion du plomb en massicot et du massicot en minium rouge, soit pour la conversion de la céruse en mine orange, ils sont parfaitement installés. La porte de chacun d'eux est surmontée d'une hotte en communication avec la cheminée, qui ne laisse pénétrer aucune vapeur dans l'atelier.

Allumettes phosphoriques. — La fabrique de MM. Black et Bell, à Stratford (près de Londres), qui livre au commerce environ 6 millions d'allumettes par jour, offre un exemple,

le seul peut-être en Angleterre, de moyen employé pour prévenir les effets des vapeurs phosphorées. A la suggestion du Dr Letheby, une des autorités sanitaires de Londres, on y a tiré partie de la propriété connue de l'essence de térébenthine d'empêcher, par sa présence à faible dose dans l'air, la combustion spontanée du phosphore, et sans doute aussi de neutraliser l'action des vapeurs déjà formées (*). Or, on sait que c'est aux acides engendrés continuellement par la combustion lente des vapeurs phosphorées et accidentellement par l'inflammation des allumettes écrasées sur le sol, que sont dues les nécroses dont sont atteints les ouvriers employés au trempage, au montage des châssis, à l'étuvage, au démontage. De ces opérations, la plus insalubre de beaucoup est le trempage; quant aux autres, une bonne disposition des ateliers en prévient en grande partie les inconvénients. Chez MM. Black et Bell, les ouvriers trempeurs sont munis d'une boîte en fer-blanc suspendue sur la poitrine et remplie d'essence de térébenthine. Ce moyen a considérablement réduit les cas de nécroses, et, d'après ce que nous a dit M. le Dr Letheby, il serait question de le rendre obligatoire dans toutes les fabriques du Royaume-Uni.

C'est au même résultat qu'on arrivera, par une autre voie, si la nouvelle machine patentée par ces industriels, sous les noms Bell et Higgins, et qu'on était en train d'installer à notre passage à Londres, est consacrée par la pratique. Cette machine, fort ingénieuse du reste, exécute elle-même la mise en cadre et le trempage qui sont aujourd'hui effectués à la main. L'ouvrier n'intervient que pour renouveler la provision d'allumettes non préparées, et il peut se

(*) Le Dr Letheby a traité en détail cette question dans ses Lectures sur la chimie des poisons au collége médical de London Hospital. Il y rappelle notamment qu'une proportion de moins de 1/4.000 d'essence de térébenthine dans l'air, à la température et à la pression ordinaires, suffit pour arrêter la combustion lente du phosphore.

tenir à distance de l'appareil trempeur, auquel se présentent successivement d'eux-mêmes les cadres garnis. On doit signaler aussi comme tendant indirectement à la suppression des mêmes dangers les procédés de M. Fexlong, à Glasgow, qui, sous le nom d'allumettes *électriques*, livre déjà au commerce près de deux millions d'allumettes par jour, dans lesquelles le phosphore est remplacé par une pâte à base de chlorate de potasse, et qui ne prennent feu qu'au contact de plaques de fer.

Emploi des ventilateurs mécaniques. — Dans certaines industries on a fait un heureux usage des ventilateurs mécaniques pour enlever les poussières nuisibles aux ouvriers.

Nous citerons en première ligne les fabriques de coutellerie de Sheffield. Dans les salles de repassage, les hommes sont exposés aux poussières de grès et d'acier qui se dégagent pendant le travail de la meule. Les maladies qui en résultent sont très-graves et finissent toujours par être mortelles. A une certaine époque les maîtres de fabriques, frappés de cette situation, voulurent faire porter à leurs hommes des masques magnétiques. Mais des difficultés s'étant élevées sur le mode de payement, et sans doute aussi l'appareil étant peu commode, ces masques furent abandonnés. Après quelques autres essais également malheureux, on en est arrivé au système très-simple qui depuis une douzaine d'années se généralise chaque jour davantage. Ce système, dont on peut voir une bonne application dans les grands établissements de MM. Joseph Rodgers et fils, consiste à engager la partie antérieure de la meule dans l'orifice d'un tuyau communiquant avec un ventilateur à palettes. L'ouvrier étant placé de l'autre côté de la meule et en face cet orifice, les poussières qu'il produit en repassant s'échappent tangentiellement et se dirigent vers le tuyau où elles sont vivement aspirées dans l'intérieur. Dans certains ateliers au lieu de ventilateurs, on utilise pour le

même objet le tirage de la grande cheminée des chaudières; mais le premier moyen est préférable comme étant à la fois plus énergique et plus régulier.

Les manufactures d'aiguilles des environs de Birmingham demandent des procédés analogues. L'aiguisage des aiguilles n'est en effet guère moins malsain que le repassage des outils. Quand l'ouvrier appuie à la fois sur la meule les cent aiguilles qu'il tient dans sa main, il se produit des gerbes d'étincelles et une poussière d'autant plus dangereuse qu'elle est plus fine. Aussi depuis six ou sept ans, MM. Thomas et fils, de Redditch, dont la manufacture modèle livre à la consommation plus de 200 millions d'aiguilles par an, ont-ils donné à leurs concurrents l'excellent exemple d'une disposition basée sur le principe de Sheffield. Toute la moitié antérieure de la meule est prise dans une enveloppe en fer-blanc, qui communique avec un fort ventilateur à vannes et ne laisse échapper aucune poussière. MM. Thomas s'occupent même, depuis une quinzaine de mois, de supprimer l'aiguisage à la main et de lui substituer l'aiguisage mécanique. Ils ont déjà installé trois machines allemandes du type Schleicher, dont une en pleine activité leur donne de très-bons résultats. Quant aux ventilateurs, ils commencent à se répandre dans les fabriques de Redditch.

Nous devons mentionner aussi, quoiqu'elles soient beaucoup plus anciennes et que la question d'hygiène ait été étrangère à leur introduction, les machines à ouvrir les paquets et à carder qui fonctionnent aujourd'hui dans presque toutes les manufactures de coton et de laine du Lancashire et du Yorkshire. La ventilation énergique exercée dans l'enveloppe qui contient les mécanismes met les ouvriers à l'abri des poussières de toutes sortes qui se dégagent pendant ces premières opérations. On peut recommander les dispositions des ateliers de M. Cooke, à Manchester, qui occupe 800 ouvriers pour le coton, et de

MM. Littles Leach, à Leeds, qui en occupent un nombre presque égal pour la laine. Les appareils sont soignés, les salles vastes et bien aérées.

Il est regrettable que des moyens analogues n'aient pas été adoptés pour le chanvre et le lin, dont les poussières intenses continuent à affecter les ouvriers comme au premier jour. On ne voit pas pourquoi le foulage, notamment, ne pourrait pas s'effectuer dans des appareils clos munis de ventilateurs. Chez M. Holdsworth, à Leeds, qui dans ses deux établissements occupe 1.100 personnes, les ouvriers sont sujets à des asthmes fréquents. Ils se préservent imparfaitement en mettant, pendant le travail, sur leur bouche et leur nez, tantôt un mouchoir, tantôt une touffe de lin nettoyé.

Exemples divers de ventilation. — On rencontre dans quelques branches d'industrie de bons emplois de ventilation (non mécanique) pour enlever les gaz ou vapeurs nuisibles.

La fabrication du chlorure de chaux se faisant généralement dans de grandes chambres où les ouvriers doivent pénétrer pour retirer les produits, il est essentiel que le local soit bien ventilé afin que les hommes n'y rencontrent pas d'excédant de chlore. Aussi a-t-on soin de maintenir les portes ouvertes quelque temps avant l'introduction des ouvriers. Mais cette précaution ne suffit pas, à moins de la prolonger d'une manière nuisible pour le travail. M. Shanks, chez MM. Crossfield, à Sainte-Hélène, y a suppléé par une simple communication des chambres avec la cheminée de l'usine. On ouvre la porte opposée, un courant s'établit et tout le chlore en excès est aspiré très-rapidement. Cette disposition avait du reste été déjà appliquée par M. Gossage il y a une dizaine d'années. On s'étonne qu'elle n'ait pas été adoptée par tous les fabricants de chlorure.

Des moyens variés ont été mis en œuvre par MM. Elkington, de Birmingham, dans leurs ateliers d'orfévrerie.

Dans la salle de l'argenture, on se débarrasse de l'hydrogène, parfois très-abondant, qui provient de la décomposition de l'eau par les piles, au moyen d'un ventilateur à colonnes qui débouche au-dessus du toit de la maison. La différence de hauteur des deux colonnes, à peine de 1 mètre, produit un courant d'air suffisant. Dans les salles de nettoyage de l'argenture et de la dorure, les dégagements acides s'effectuent sous des hottes ou dans des cages, mises en relation avec une des grandes cheminées ou avec un tuyau dans lequel brûle un fort bec de gaz.

Les salles de dépôt de la fabrique de bougies de M. Price à Battersea (près Londres), bien que n'employant aucun procédé de ventilation artificielle, méritent d'être signalées, à cause de la manière simple et économique dont a été assurée leur parfaite aération. Les bougies sont conservées dans deux grandes pièces, longues chacune de 45 mètres et larges de 16. Il était nécessaire d'y entretenir à la fois de la fraîcheur et un air pur. Après bien des essais infructueux, on s'est arrêté à une simple voûte cylindrique en tôle mince, percée le long de l'arête supérieure de quatre ou cinq ouvertures circulaires avec cheminées de 40 centimètres de haut recouvertes de disques mobiles. La tôle s'échauffant rapidement au moindre rayon de soleil, il se produit dans le haut de la salle, comme nous disait le directeur, M. Wilson, de « véritables ouragans » qui déterminent un appel d'air violent des portes vers les cheminées.

Appareils à protéger les organes respiratoires. — Les appareils pour le nez et la bouche, vulgairement nommés en Angleterre *Respirateurs*, se sont beaucoup répandus depuis quelques années. Ces respirateurs sont de deux sortes. Les uns, dont le Dr Stenhouse, de Londres, réclame la priorité, sont formés d'une couche mince de charbon de bois enfermé entre deux toiles métalliques à larges mailles

et servent à protéger des gaz et des vapeurs (*). Les autres, beaucoup plus usuels, sont simplement composés de toiles métalliques à mailles très-serrées, et garantissent contre les poussières de toute nature. Les premiers sont recommandés pour les égouts, les hôpitaux et autres établissements analogues. On s'en est servi dans les égouts de la Cité de Londres, dans ceux de Glasgow, mais ils y sont devenus moins utiles depuis les améliorations données à ces voies souterraines. On les emploie au Guy's Hospital pour soigner certaines maladies contagieuses ou à odeurs repoussantes. Les respirateurs métalliques sont usités dans plusieurs usines, notamment dans des mouleries. Dans la grande fabrique de verre de MM. Chance à Spon-Lane (près Birmingham), les ouvriers occupés au broyage des matières premières, à la pulvérisation de l'émeri, et surtout à la composition des mélanges (chaux, sulfate de soude, arsenic, manganèse, etc.), s'en servent régulièrement (**). Du reste, à Birmingham on est si partisan de ces appareils que de simples particuliers en portent par les temps de forte fumée. Il est à souhaiter que l'usage s'en répande dans plusieurs industries où l'on ne les connaît pas encore. Ils rendraient, par exemple, de signalés services dans les fabriques d'arsenic comme celle de MM. Jennings à Swansea, la plus grande de l'Angleterre, où les ouvriers se bornent à mordre leur mouchoir pour se mettre à l'abri des impalpables poussières de l'acide arsénieux sublimé.

Moulage du bronze. — On s'est préoccupé justement en France du danger résultant pour les ouvriers de l'absorp-

---

(*) Le Dr Stenhouse recommande comme supérieur le charbon de bois *platinisé* ou préparé avec du bichlorure de platine. Il paraît que des essais importants ont été faits dans les hôpitaux de l'armée anglaise pendant la guerre de Crimée.

(**) L'un d'eux nous disait que ces respirateurs « valaient leur poids d'or, » c'étaient ses expressions ; et un autre, que « sans eux il n'aurait pu rester deux mois chez M. Chance. »

tion continuelle des particules de silice mêlées au poussier de charbon dont ils saupoudrent les moules, et l'on a proposé de lui substituer la fécule de pommes de terre, exempte des mêmes dangers. En Angleterre, on ne paraît pas avoir été frappé de ces craintes, ou du moins on ne s'est arrêté à aucun remède. Nulle part, à Glasgow, à Leeds, à Birmingham, à Sheffield, nous n'avons pu trouver d'application de la fécule, ni même trace d'aucun essai en grand. Le seul établissement où il en ait été question est celui de MM. Elkington, et encore les ouvriers étaient-ils français. Ils ont renoncé à ce procédé, qui, disent-ils, nuisait à la beauté de leurs produits.

II. Infection de l'atmosphère générale.

Si les industriels anglais se sont peu occupés de la question de salubrité en ce qui touche la santé des ouvriers, il n'en est pas de même au point de vue de l'infection de l'atmosphère. Ici, au contraire, de grands efforts ont été tentés depuis quelques années pour atténuer les effets des dégagements nuisibles. A la vérité, la situation légale du maître de fabriques est bien différente. D'une part, il est exposé au recours des voisins, qui se traduit souvent pour lui en de lourdes indemnités; d'autre part, la loi confère en certains cas aux autorités locales le pouvoir de le faire condamner à des amendes grossissantes qui finissent par entraîner son éloignement. On comprend qu'il ait été stimulé par ce double danger. Toutefois les résultats atteints offrent une très-grande diversité, tant sous le rapport des industries que sous celui des localités. L'Angleterre présente à cet égard des contrastes qui sembleraient inexplicables si les conditions mêmes de la législation ne donnaient le mot de ces anomalies (Note *a*). C'est ainsi que les dégagements

acides, malgré leur importance, ont généralement échappé à l'action des lois pénales. La seule mesure vraiment répressive est le recours civil des voisins; mais la difficulté de l'exercer le rend souvent illusoire (*). Aussi les ravages sur la végétation produits par les gaz acides, notamment chlorhydrique et sulfureux, ont-ils atteint dans ces dernières années des proportions incroyables; au point que dans l'enquête parlementaire de 1862 sur les *Vapeurs nuisibles*, un témoin a pu dire, sans crainte d'être taxé d'exagération : « Les environs de Sainte-Hélène sont une scène de désolation. On n'y peut voir, à un mille à la ronde, un seul arbre avec son feuillage. » Et ce qui se disait de Sainte-Hélène pouvait être dit aussi bien de Newton, de Swansea, du pays compris entre Dudley et Wolverhampton, etc. L'opinion publique s'est fortement émue de cet état de choses, et une enquête a été ouverte l'année dernière sous la direction de lord Derby. Les commissaires ont conclu à ce que les fabriques d'acide sulfurique, d'alun et de soude fussent empêchées de dégager aucun acide, et à ce que la décision fût réservée pour les autres industries. Le projet de loi à l'étude au mois de mai dernier, et qui devait être présenté incessamment à l'approbation des chambres, laisse de côté, sans doute comme moins nuisibles, les deux premières fabrications, et réglemente seulement la production de l'acide chlorhydrique. Il en exige la condensation à concurrence d'au moins 95 p. 100 de la quantité dégagée des fours, et, ce qui est plus important au point de vue des principes, parce que c'est un grand pas dans la voie de l'intervention admi-

(*) Sans parler des avances de fonds considérables pour suivre ces sortes d'actions, il existe un obstacle tout spécial quand plusieurs usines fonctionnent à côté les unes des autres. La difficulté de déterminer exactement à qui incombe la responsabilité du dommage est souvent tout à fait insurmontable, ce qui met l'action à néant en sorte que les fabriques se défendent mutuellement en cumulant leurs ravages.

nistrative, il institue des inspecteurs spéciaux relevant du Gouvernement, et ayant le pouvoir, exorbitant aux yeux de plus d'un Anglais, d'entrer *à toute heure* de jour et de nuit dans les fabriques *sans formalités préalables* (Note *b*).

Au milieu de ce mouvement des esprits, plusieurs industriels ont pris les devants et ont adopté spontanément des procédés efficaces. En outre, dans certaines villes où les règlements locaux sont plus étroits, les établissements qui ont voulu se maintenir ont dû améliorer leurs opérations; de sorte que bien qu'aucune industrie n'ait été universellement assainie, il est facile de trouver, tantôt sur un point tantôt sur un autre, des spécimens significatifs et de nature à être généralisés.

La plupart de ces procédés doivent être connus en France. Cela ne nous dispense pas cependant d'indiquer les dispositions dont nos industriels ne font pas usage, quoique l'efficacité pratique en soit démontrée par une application soutenue en Angleterre.

Emploi des grandes cheminées. — L'emploi des grandes cheminées est de tous les pays, et est souvent commandé par des opérations exigeant un puissant tirage. Mais, en Angleterre, ce moyen élémentaire d'assainissement a pris une véritable originalité par l'extension qu'on lui a donnée et par les proportions architecturales auxquelles on est graduellement arrivé. Il n'est pas de fabrique de quelque importance qui n'ait au moins une cheminée principale, de 30 à 40 mètres, dans laquelle on évacue tous les gaz nuisibles des divers fours. Les cheminées de 60 et 80 mètres ne sont pas rares, et quelques-unes approchent du monument élevé par M. Taunzen à Glasgow, lequel, du bas des fondations au sommet, ne mesure pas moins de 142 mètres (*).

(*) Cette cheminée gigantesque, dont le propriétaire raconte avec orgueil l'histoire, a été construite pour faire taire les réclamations du quartier populeux où la fabrique d'engrais est située.

Cette pratique a incontestablement pour résultat de faire supporter aux lieux éloignés une partie des maux dont est préservé le voisinage, et le principe des hautes cheminées a même été, à diverses époques, condamné par des hommes distingués. Mais aujourd'hui on paraît d'accord pour admettre que, somme toute, les inconvénients sont beaucoup moindres, et que même, si la proportion de vapeurs nuisibles dégagées dans un temps donné ne dépasse pas certaines limites, la diffusion dans l'atmosphère détermine un assainissement tout à fait satisfaisant.

Passons maintenant aux moyens spéciaux.

1° *Gaz minéraux.*

Vapeurs nitreuses. — Leur principale source est la fabrication de l'acide sulfurique. Les procédés d'absorption sont à peu près les mêmes qu'en France, et la colonne de Gay-Lussac est, quoi qu'on en ait dit, assez répandue. On en peut voir de bonnes applications chez M. Bell à Newcastle, chez M. Tennant à Glasgow, chez M. Becker à Manchester, chez M. Chance à Birmingham.

Dans les usines où l'on ne veut pas concentrer d'acide sulfurique, on conserve les mêmes dispositions extérieures, mais la colonne est simplement remplie de coke humecté d'eau. L'injection de vapeur favorise la réaction des gaz ni-

---

Elle a $9^m,75$ de diamètre à la ligne de terre, $3^m,70$ à la couronne, et a coûté 200.000 francs. Commencée en mai 1857, elle a été terminée le 6 octobre 1859. Infléchie par l'orage le 9 septembre 1859, elle a été redressée au moyen de douze traits de scie à la base, emportant chacun quelques millimètres de maçonnerie dans la région opposée à la compression. A la suite de chacun d'eux la colonne rentrait lentement dans son aplomb. Glascow compte deux autres cheminées presque aussi hautes : celle de M. Tennant et celle de la fabrique de St-Rollox.

treux et sulfureux, et l'on réalise ainsi une partie des effets de la méthode Gay-Lussac. Ce procédé facile est employé notamment par la compagnie Jarrow à Shields, et par M. Vickers à Manchester.

Quelques industries particulières donnent lieu à des dégagements nitreux qu'on absorbe par divers moyens. Citons, comme exemples, la succursale de la maison Tennant à Manchester, où les vapeurs provenant de la préparation du nitrate de cuivre sont reçues successivement dans une cuve d'eau et dans les chambres de plomb de l'acide sulfurique; et l'établissement de MM. Roberts, Dale et Cie à Combrook, près Manchester, où les vapeurs rutilantes qui accompagnent la fabrication de l'acide azotique et qui échappent à la condensation dans les bonbonnes, sont dirigées au sein des charbons incandescents qui chauffent le cylindre.

Acide chlorhydrique. — Rien de plus simple, en théorie, que la condensation de l'acide chlorhydrique, et depuis longtemps les séries de bonbonnes usitées en France ont résolu le problème. Mais l'expérience a montré qu'en présence de très-grands dégagements il n'est pas aisé d'entretenir en état des batteries de bonbonnes suffisamment puissantes. Les frais qu'elles entraînent détournent les industriels qui n'ont pas l'emploi de l'acide condensé. En outre les moyens ordinaires d'absorption font défaut quand l'attaque du sel marin ou seulement la calcination du sulfate de soude ont lieu, comme dans plusieurs fabriques de Marseille, sous le contact direct des gaz de la combustion. En Angleterre, où la quantité de sel décomposé annuellement dépasse le chiffre de 250.000 tonnes (*), dont plus de la moitié pour le seul Lancashire, la question de la condensation a pris une importance toute particulière; les fabricants

(*) La statistique porte ce chiffre, pour 1861, à 254.600 tonnes.

eux-mêmes l'ont reconnu, et n'ont pas craint de proclamer que « la condensation est un devoir et non une source de profit. » On peut citer à leur honneur l'association volontaire formée à Widnes (près Manchester) et le mémorandum remis par eux au comité d'enquête pour appeler la réglementation de l'industrie soudière (Note *c*).

Les principes auxquels on s'est arrêté pour prévenir l'émission de l'acide dans l'atmosphère sont les suivants :

Attaquer le sel marin dans des fours complétement à l'abri du contact des flammes;

Condenser le gaz muriatique dans de grands appareils spéciaux où les épaisseurs liquides sont remplacées par de simples surfaces humides;

Dégager le condenseur à l'air libre, au lieu de le faire communiquer avec la cheminée, afin de ne pas précipiter la circulation du courant absorbable.

Toutes les fabriques sont loin encore de remplir cette triple condition, mais elles y tendent, et il y en a peu qui n'aient pas au moins adopté les nouveaux condenseurs. Ces appareils dont M. Gossage, manufacturier distingué à Widnes, paraît avoir le premier démontré l'efficacité pratique, consistent invariablement en une ou plusieurs tours quadrangulaires construites en grès tendre du Yorkshire, imprégné de goudron. Le mode d'assemblage des pierres rappelle, selon la juste comparaison de M. Balard, l'architecture que les enfants donnent à leurs châteaux de cartes. L'intérieur de ces tours est rempli de coke, sur lequel tombe continuellement une pluie d'eau froide qui absorbe le gaz dans sa course ascensionnelle. La solution plus ou moins concentrée est recueillie à la partie inférieure.

Les condenseurs atteignent des proportions considérables. Les plus grands qui existent, remarquables d'ailleurs par leur installation soignée, sont ceux de M. Alhusen, à Newcastle, qui a consacré une somme de 125.000 fr. à les établir. Six tours indépendantes, reliées en un massif d'un

effet pittoresque, s'élèvent au milieu de l'usine, à une hauteur de 40 mètres et reçoivent le gaz provenant de la décomposition journalière de 50 à 60 tonnes de sel. Chaque tour a une section intérieure d'environ 4 mètres quarrés ; le coke y est amoncelé aux trois quarts de la hauteur ; la partie supérieure est occupée par les réservoirs d'eau et les mécanismes de la distribution. L'eau est fournie dans chaque tour au moyen d'un de ces appareils qui se déversent d'eux-mêmes quand ils sont pleins à un certain niveau. Le liquide s'éparpille sur un fond troué en passoire et tombe sur le coke en filets minces également répartis. Le haut du massif est surmonté d'une plate-forme où débouchent à l'air libre les cheminées des six tours. Nous avons respiré les vapeurs qui s'en dégagent et nous n'y avons reconnu aucune trace d'acide chlorhydrique, ce que confirmait d'ailleurs le papier de tournesol. La liqueur obtenue est très-concentrée et trouve son emploi dans l'usine pour la fabrication du chlorure de chaux et du bicarbonate de soude.

Les condenseurs des autres usines sont beaucoup moins élevés et dépassent rarement 12 à 15 mètres. Le mode diffère en ce que le même gaz parcourt successivement deux et quelquefois trois tours juxtaposées. A cet effet, chaque tour est divisée en deux compartiments, l'un pour l'ascension du gaz, l'autre pour sa descente. Au fond, c'est le même système, puisque selon la remarque de M. Gossage, cela revient à « couper une tour en deux et à placer les deux moitiés à côté l'une de l'autre . » L'avantage des hautes tours est de donner une solution plus énergique : car, dans de certaines limites, on peut admettre que la concentration de l'acide est en raison de l'élévation du condenseur. On y supplée en reprenant le liquide et le versant de nouveau ; mais on a l'inconvénient de manier une liqueur corrosive et de compliquer les opérations. Dans quelques établissements, où les vapeurs provenant de la calcination

du sulfate sont mêlées aux flammes du foyer, on remplace le coke des tours par des briques horizontales, disposées de distance en distance de manière à rompre le courant, et sur lesquelles on fait tomber une pluie continue.

Énumérer les établissements où la condensation en grand est pratiquée serait presque dresser un état de l'industrie soudière. Bornons-nous à citer, comme exemples, la fabrique de M. Tennant, où l'on décompose 35.000 tonnes de sel par an, celle de M. Hutchinson, président de l'association de Widnes pour la condensation volontaire, celle de MM. Crossfield, où sous l'habile direction de M. Shanks, on est parvenu, avec des appareils moindres, à des résultats presque aussi bons que ceux de M. Alhusen.

Gaz-chlore. — La principale source de dégagement est la fabrication du chlorure de chaux et des chlorures alcalins. L'étendue beaucoup plus restreinte de ses inconvénients et la difficulté plus grande de son absorption ont fait négliger la recherche de procédés spéciaux. On se borne la plupart du temps à envoyer le gaz en excès dans l'une des hautes cheminées de l'usine.

Acide sulfureux. — Nous ne parlons pas ici de celui qui se dégage des chambres de plomb, ni de celui qu'engendre la combustion de la houille dans les foyers (évalué pour la seule ville de Manchester à plus de 50.000 mètres cubes par jour), dont la grande diffusion dans l'atmosphère rend les effets peu sensibles. Mais diverses industries en produisent à un tel état de concentration que les ravages en sont presque égaux à ceux de l'acide chlorhydrique. De ce nombre sont en première ligne les fabriques de cuivre et de plomb et les fours à coke (*).

En ce qui concerne ces derniers, on s'est borné à rem-

(*) Les fours à coke semblent rentrer plutôt dans le chapitre de la fumivorité. Mais la question s'est présentée, en Angleterre, au point de vue des ravages de leur acide sur la végétation.

placer les cheminées individuelles qui émettent les fumées presque au ras du sol, par des cheminées de 20 à 25 mètres d'élévation, recevant les gaz de tout un groupe de fours. Ce procédé a prévalu notamment dans le comté de Durham, où l'on trouve jusqu'à 1.000 fours voisins. La simple introduction des grandes cheminées a transformé la contrée.

Les ravages des usines à cuivre sont bien connus. L'acide sulfureux y jouant le principal rôle, on a essayé à diverses époques de le condenser en faisant passer les flammes dans de longs tuyaux où elles rencontraient des briques incessamment mouillées. Mais on y a renoncé, par la difficulté de maintenir un tirage régulier. La propre usine de M. Vivian, à Swansea, où avaient été faites les plus remarquables de ces expériences, a abandonné les appareils coûteux qui avaient été disposés dans ce but.

La question a été reprise à un autre point de vue dans ces dernières années. On a proposé de débarrasser les pyrites cuivreuses de la plus grande partie de leur soufre par un grillage préalable destiné à fournir de l'acide sulfurique suivant la méthode ordinaire. M. Peter Spence, de Manchester, a établi un four spécial qui grille 12 à 15 tonnes de pyrites par jour. M. Williamson, de la compagnie Jarrow, prépare tout son acide sulfurique avec des pyrites cuivreuses, d'où l'on extrait ensuite le métal dans une autre usine. Bien que les résultats pécuniaires soient avantageux, on n'y saurait voir une solution générale du problème ; car la difficulté est d'avoir un emploi rémunérateur de l'acide sulfurique ainsi obtenu. Or, ce qui est possible pour ces deux fabricants de produits chimiques, ne le serait point pour tout fondeur de cuivre de Swansea.

Dans quelques industries où l'on n'a pas à se préoccuper autant du tirage des fours, et où des circonstances particulières permettent d'utiliser l'acide sulfureux, on a pu appliquer avec avantage le principe de la condensation. Chez M. Howard, à Stratford, qui fabrique en grand le calomel,

les vapeurs sulfureuses provenant de l'attaque du mercure servent à préparer du sulfate de zinc. A cet effet, on les recueille dans une cuve à eau, et, à la suite, dans un tuyau souterrain de 30 mètres de long, constamment frais et humide, où s'opère la condensation. Le liquide est versé sur le zinc, avec de l'acide nitrique qui oxyde l'acide sulfureux par une réaction analogue à celle des chambres de plomb (*).

Hydrogène sulfuré. — Cet acide se produit en grand dans le traitement des eaux du gaz de l'éclairage, ainsi que dans la préparation de l'oxychlorure de plomb, telle qu'elle est conduite dans l'usine de M. Bell à Washington.

La manière la plus simple de s'en débarrasser est de le faire passer dans un foyer où il se transforme en acide sulfureux. C'est ce qui a lieu dans beaucoup de fabriques, notamment chez M. Crow à Stratford, chez M. Percival-Smith à Bow, chez M. le docteur Hofmann à Londres (**).

Dans d'autres usines, où l'on a voulu faire mieux, on utilise la combustion du gaz pour préparer l'acide sulfurique. Cette méthode a été employée par M. Peter Spence, et l'est encore par M. Croll à Poplar. Elle paraît pourtant n'être pas exempte de difficulté : en voulant rendre la combustion complète, on risque d'introduire de l'air en excès dans les chambres.

(*) Il se dégage dans cette opération un mélange d'hydrogène et de protoxyde d'azote dont on se débarrasse très-simplement en les brûlant l'un par l'autre.

(**) On s'étonnera peut-être de voir citer un laboratoire parmi les établissements industriels. Mais le nombre d'élèves du Royal College of Chemistry est tel et le dégagement d'hydrogène sulfuré aux heures de manipulations est quelquefois si grand, que les habitants d'Oxford street se plaignirent vivement à l'origine et menacèrent le docteur Hoffmann de faire fermer son laboratoire. C'est alors qu'il a pris le parti de recueillir tous les dégagements dans un seul tuyau, qui, ouvert par une extrémité et communiquant au dehors de la salle, débouche par l'autre dans le cendrier, hermétiquement clos, du foyer qui chauffe le bain de sable.

Enfin quelques industriels, versés dans les réactions chimiques, ont recouru à des moyens plus savants. Les procédés les plus connus sont ceux de M. Peter Spence et de M. Bell. M. Spence, qui fabrique annuellement près de 5.000 tonnes d'alun ammoniacal, emploie un acide sulfurique provenant de pyrites cuivreuses très-riches en arsenic. Après s'être préoccupé à une certaine époque de purifier son acide, il a pensé que si, au contraire, la proportion d'arsenic était assez grande, on pourrait précipiter par son secours tout le soufre de l'hydrogène sulfuré. Les expériences ayant réussi, M. Spence s'est attaché à avoir désormais un acide suffisamment impur, et c'est d'après ce système, substitué à celui de la combustion dans les fours à pyrites, que son établissement fonctionne aujourd'hui. Il convient d'ajouter que la précipitation n'est pas parfaite, et qu'une partie de l'hydrogène sulfuré s'échappe des cuves. Les vapeurs sont d'ailleurs dirigées dans une cheminée centrale de 60 mètres de haut. A Washington, où l'on fabrique de l'oxychlorure de plomb en attaquant la galène par l'acide chlorhydrique, M. Bell avait imaginé une disposition très-ingénieuse pour réduire l'hydrogène sulfuré qui se dégage en grande abondance (près de 1.000 mètres cubes par jour). On le mettait en présence de l'acide sulfureux des chambres dans une cuve remplie d'eau, où un courant d'air venu de la machine soufflante d'un haut fourneau entretenait une agitation perpétuelle, favorable à la réaction des deux gaz. L'acide sulfureux n'était admis qu'après avoir traversé des flacons laveurs, afin de prévenir les explosions qu'auraient pu déterminer les parcelles de soufre en ignition. Dans la cuve il se déposait du soufre pur et divers composés oxygénés parmi lesquels prédominait l'acide pentathionique. Ces composés finissaient par donner de l'acide sulfurique, dont la trop grande dilution interdisait l'emploi. C'est même là un des motifs qui ont fait renoncer depuis peu à cette méthode; car, tout compte fait,

on retirait de la cuve moins de soufre utilisable qu'on n'en empruntait aux chambres. En outre la marche était irrégulière et nuisait au dégagement des cuves à chlorure. Pour ces diverses raisons, on a abandonné le procédé, et l'on se contente aujourd'hui de lâcher l'hydrogène sulfuré à la cheminée, d'où il infecte le château de M. Bell lui-même, à deux kilomètres.

Ainsi, jusqu'à présent du moins, la méthode la plus simple a le mieux réussi.

Acide arsénieux. — Cet acide se dégage, associé à divers produits, dans le grillage d'un grand nombre de minerais; mais nulle part il ne mérite considération comme dans les fabriques qui ont précisément pour objet de le procurer. Le seul moyen employé jusqu'ici consiste à accroître le développement des tuyaux horizontaux dans lesquels il doit se déposer. Dans l'usine de M. Jennings, à Swansea, le corridor qui réunit les fours à la cheminée n'a pas moins de 60 mètres de long. Grâce à cette disposition et à la modération du tirage, l'arsenic perdu paraît être en assez faible proportion.

Des dégagements importants se produisent dans la préparation de l'arséniate de soude par la méthode ordinaire (en faisant fondre l'acide arsénieux avec du nitrate de soude et de la soude caustique). M. Higgin, à Manchester, a assaini cette branche d'industrie en dissolvant d'abord l'acide arsénieux dans la soude caustique, et ajoutant ensuite du nitrate de soude au mélange, qu'on calcine au four à réverbère. Les gaz qui se rendent à la cheminée contiennent de l'ammoniaque et des vapeurs nitreuses, mais sont exemptes d'arsenic.

Gaz de l'éclairage. — L'assainissement comprend la purification du gaz livré à la consommation et la destruction des mauvaises odeurs qui se répandent au moment du nettoyage des appareils.

Les procédés purificatoires diffèrent peu de ceux qu'on suit en France. Dans ces derniers temps seulement on a essayé quelques réactifs nouveaux. L'un de ceux qui paraissent donner les meilleurs résultats est une solution de litharge dans la soude caustique. On en imbibe de la sciure de bois, avec laquelle on enlève les dernières traces d'hydrogène sulfuré. Cette poudre, après avoir servi, reprend en quelques heures, par l'exposition à l'air, sa couleur et ses propriétés primitives, et peut ainsi fournir une campagne de huit à dix mois. A Littleborough, petite ville près de Manchester, où cette substance est employée par M. Newall, d'après les indications du docteur Angus Smith, le gaz traverse, indépendamment des réfrigérants et du condensateur, 1° un mélange de sulfate de fer et de carbonate de soude; 2° de la chaux; 3° neuf couches successives, de 4 centimètres chacune, de sciure de bois préparée comme il vient d'être dit. L'épuration nous a paru complète quoique la dernière caisse eût déjà livré passage, depuis la révivification précédente, à près de 20.000 mètres cubes de gaz par mètre quarré.

Relativement au nettoyage des appareils, le procédé le plus intéressant que nous ayons vu est celui de City gaz works C° à Londres. Cette usine dont la production journalière dépasse pendant l'hiver 100.000 mètres cubes de gaz, a dû user de beaucoup de précautions pour se faire tolérer à Blackfriars Bridge, un des quartiers les plus populeux de la Cité. Par des considérations étrangères à l'assainissement, on a été conduit à faire circuler le gaz dans les appareils à l'aide d'une pompe aspirante et foulante, mue par la vapeur. L'habile directeur, M. Man, a imaginé, depuis quelques années, de tirer parti de cette circonstance pour désinfecter les épurateurs, lesquels, dans l'espèce, consistent en deux grands cylindres (on en construit trois autres) garnis de coke arrosé d'eau, et en cinq larges caisses remplies de chaux et d'oxyde de fer. Quand on veut

retirer des caisses les matières épuisées, on commence par faire passer un courant de gaz purifié que la machine emprunte aux gazomètres et qu'elle y renvoie à travers une petite caisse spéciale pleine d'oxyde frais (*). Après cinq heures environ de ce *nettoyage* au gaz, on s'assure que le courant sort des épurateurs aussi pur qu'il y est entré, et l'on peut dès lors les décharger sans le moindre inconvénient, car toute odeur a disparu. Le procédé de désinfection des cylindres est aussi simple, quoique différent. On ouvre à la partie supérieure un orifice au centre duquel débouche un jet de vapeur venant de la chaudière. L'air extérieur afflue sous cette impulsion et parcourt le cylindre de haut en bas pour ressortir par un tuyau qui le lance dans une caisse d'oxyde de fer, d'où il se dégage dans l'atmosphère, au-dessus du niveau des toitures environnantes. Sous la double influence de l'air et de la vapeur, le coke est échauffé et débarrassé de l'ammoniaque, de l'acide sulfhydrique et des autres impuretés qui le souillaient. Grâce à ces dispositions, l'usine, bien que séparée des maisons par des rues fort étroites, n'a provoqué aucune plainte depuis plusieurs années.

Gaz des fours à ciment, à chaux, à briques, etc. — La calcination des argiles et des calcaires bitumineux, et plus particulièrement des matières employées à la fabrication des ciments, donne lieu à des dégagements plus ou moins insalubres. Entre Londres et Rochester, où l'on prépare avec de la chaux et du limon de la Tamise le produit si connu sous le nom de *ciment de Portland*, les odeurs sont très-désagréables et provoquent des plaintes fréquentes. Les

(*) Au moment de notre visite, la petite caisse d'oxyde était en réparation, et l'on renvoyait le gaz, non au gazomètre auquel on l'empruntait et qu'il aurait souillé, mais à un réservoir de gaz non purifié. On a essayé de désinfecter par un courant d'air atmosphérique; mais l'oxydation du sulfure déterminait dans les caisses une élévation de température nuisible à leur conservation.

gaz nuisibles consistent en hydrogènes carbonés, en hydrogène sulfuré et en une forte proportion d'oxyde de carbone. Diverses expériences pour atténuer les inconvénients n'ont pas eu de suite. Un seul procédé fonctionne aujourd'hui en grand, chez M. Campbell à Wouldham Valley : c'est celui du Dr Medlock, de Londres. La combustion des gaz nuisibles y est utilisée pour certains détails de la fabrication, et paraît avoir déterminé une économie sensible de charbon. Les fours sont recouverts d'un chapeau à double paroi, semblable à ceux qui recueillent les gaz des hauts fourneaux. Les vapeurs s'engagent dans un tuyau horizontal qui les dirige sur un feu de coke où l'on introduit un supplément d'air. La combustion s'opère et les flammes s'écoulent dans un conduit de 30 à 40 mètres de long, qui chauffe le plancher de dessication des matières premières, préalablement broyées et mélangées dans l'eau. De là les gaz s'échappent par une grande cheminée. Afin de rendre l'assainissement plus complet, M. Medlock a conseillé l'emploi d'une petite chambre de 1 mètre cube de capacité, pleine de coke mouillé, dans laquelle les gaz se dépouillent, avant leur sortie définitive, d'une portion de leur acide sulfureux. Il a conseillé également d'activer le dégagement des fours à calciner au moyen d'un ventilateur à palettes.

Malgré les assurances de l'inventeur, nous doutons que la méthode soit applicable avec autant de fruit aux fours à chaux, à briques, etc. D'une part les gaz combustibles y sont moins abondants, ce qui rendrait le tirage problématique, et d'autre part on n'a pas le même intérêt à profiter de leur combustion, ce qui ferait du foyer supplémentaire une charge sans compensation.

A propos de ces industries a été posée la question (instructions ministérielles du 9 avril) de savoir si des gaz non délétères, mais simplement échauffés, tels que ceux qui se dégagent le plus souvent de pareils fours, sont nuisibles à la végétation. Cette particularité ne paraît pas avoir été

examinée en Angleterre, et l'on y regarde généralement cette action comme à peu près insensible. Là où des plaintes se sont formées, comme à Wouldham, c'est plutôt par suite des mauvaises odeurs; et, bien que dans cette dernière localité on ait invoqué aussi l'intérêt de l'agriculture, on est fondé à croire que c'est un argument pour les besoins de la cause, car les ravages allégués n'ont jamais été bien constatés.

Nos propres observations en divers lieux ont confirmé l'opinion exprimée par plusieurs chimistes anglais. Ainsi à Knottingley, où les fours abondent, dressés pour la plupart dans les excavations d'où la pierre a été extraite, et débouchant au niveau même des terrains cultivés, on voit des haies et des prairies, verdissant à quelques mètres de distance, sans paraître nullement souffrir de ce voisinage. A Ambergate, entre Sheffield et Derby, un massif de 20 fours à chaux, de très-grandes dimensions, appartenant à la Compagnie Butler, est entouré de verdure à 20 mètres de distance. On n'aperçoit aucune trace de mauvaise influence, quoique les odeurs soient sensibles à près de 2 kilomètres. A Brightside, près Sheffield, les nombreux fours à briques qui couvrent le sol sont au milieu des terres cultivées, et une belle végétation touche le pied de certains d'entre eux.

2° *Vapeurs organiques.*

Nous désignons ainsi les dégagements qui se produisent dans le travail des matières organiques, bien qu'il s'y rencontre souvent une certaine proportion de gaz minéraux.

Gélatine, colle forte, graisse, suif, etc. — Dans la préparation de ces matières et de plusieurs autres du même genre, il se forme des odeurs nauséabondes pendant la période d'ébullition. Chez M. Vickers, à Manchester, les chaudières qui contiennent les os sont exactement fermées, sauf

une ouverture latérale par laquelle les vapeurs s'échappent et se rendent dans un conduit commun où circulent les flammes des foyers. L'aspiration est assez énergique pour entraîner, non-seulement toutes les vapeurs, mais encore une certaine quantité d'air, dont l'accès est ménagé à l'origine de chaque tuyau de dégagement. La combustion s'opère dans l'intérieur du conduit, et les gaz arrivent à la cheminée presque désinfectés. Nous disons *presque*, parce que la combustion est moins complète que lorsque les vapeurs traversent un foyer de coke. C'est cette dernière disposition qu'on a adoptée à Morecambe, près Lancaster, où la gélatine commune est préparée avec des os de qualité inférieure, venus d'Australie, et des débris de poissons. Les odeurs étaient intolérables et provoquaient beaucoup de plaintes. Chaque chaudière a deux ouvertures, l'une communiquant avec le dehors, qui laisse entrer l'air, et l'autre débouchant dans le cendrier, dont on fait varier le tirage à volonté. Des dispositions analogues sont appliquées dans plusieurs établissements d'Islington. Chez M. John Atcheler, où l'on abat les vieux chevaux pour en faire bouillir la viande et en extraire la graisse, chacune des six chaudières brûle ses vapeurs sous son propre foyer. Dans l'importante fabrique de savons de MM. Convan et fils, à Barnes, les chaudières à préparer la graisse sont quadrangulaires et alignées, au nombre d'une vingtaine, le long du mur de l'atelier. Elles communiquent toutes avec un tube horizontal qui conduit les vapeurs sous un foyer spécial.

Il y a lieu de remarquer que les odeurs ne s'engendrent pas seulement pendant les opérations, mais aussi pendant le séjour des matières premières dans les ateliers. On a proposé de les conserver dans des locaux fermés, qu'un tuyau ferait communiquer avec un foyer ou avec la grande cheminée, de manière à entraîner toutes les émanations ainsi que l'air aspiré du dehors à travers les fentes des portes. Ces inconvénients sont évités lorsqu'on opère sur

des matières préparées à l'acide phénique, comme les peaux et les os que le docteur Grace Calvert livre à l'industrie. Ces dépouilles viennent de l'Amérique du Sud et de l'Australie; avant de les embarquer, on les trempe dans une eau contenant 2 à 3 millièmes d'acide phénique. Nous en avons vu chez M. Vickers, qui n'avaient pas d'odeur appréciable.

Engrais artificiels. — La plus grande partie des engrais artificiels d'Angleterre est obtenue en traitant par l'acide sulfurique un mélange d'os et de phosphates naturels, ou, plus rarement, en traitant par le même acide un mélange de débris animaux. Les produits gazeux de l'opération consistent en vapeurs organiques et en divers acides minéraux, tels que carbonique, sulfureux, nitreux et, en certains cas, chlorhydrique et fluorhydrique (*). La combustion serait naturellement insuffisante pour détruire ces divers produits; la méthode généralement suivie consiste à condenser d'abord et à brûler ensuite. Cette double opération, quand elle est bien menée, ne peut guère laisser échapper dans la cheminée que l'acide carbonique et une portion d'acide sulfureux, c'est-à-dire les deux gaz de beaucoup les moins malfaisants.

Les dispositions matérielles varient beaucoup. Les mieux entendues que nous ayons vues sont celles de M. Lawes, à Deptford. Cet habile industriel, qui a tant contribué au progrès de l'agriculture anglaise, a tenu à honneur d'avoir un établissement qui ne pût donner lieu à aucune plainte. Tous les gaz sont entraînés, par un appel énergique, du cylindre mélangeur dans une conduite en plomb où l'on in-

(*) Les acides nitreux, chlorhydrique et fluorhydrique, proviennent, le premier de l'acide sulfurique impur, qui tient en dissolution d'assez fortes proportions d'acide azotique, et les deux autres des chlorures et fluorures associés fréquemment aux phosphates naturels.

jecte de la vapeur d'eau. Une portion notable d'entre eux, et en particulier les acides nitreux, chlorhydrique et fluorhydrique, sont condensés et s'écoulent dans un bras de la Tamise qui passe au pied de l'usine. Les gaz non dissous débouchent sous la grille d'un foyer, où le coke incandescent achève l'œuvre de la vapeur d'eau. Grâce à ces moyens, les 50.000 tonnes d'engrais que M. Lawes livre annuellement au commerce se préparent au sein d'un quartier populeux sans soulever de réclamation. Chez MM. Odams et Cie à Plaistow, la conduite en plomb est remplacée par une colonne de coke arrosé d'eau. Les vapeurs sont rassemblées au moyen d'une cage ou hotte qui entoure les cylindres mélangeurs. Mais le tirage et la condensation laissent à désirer, et des vapeurs rutilantes s'échappent dans les ateliers et au dehors. Chez MM. Griffin et Morris, à Wolverhampton, le condenseur se compose d'une citerne ou flacon laveur et d'un large conduit en briques de 10 à 12 mètres de long, divisé par une série de cloisons percées de manière à rompre le plus possible le courant des gaz. On recueille le liquide riche en acide sulfurique et sulfureux, et on l'utilise pour de nouvelles opérations. Il est regrettable qu'au sortir du condenseur les gaz soient envoyés directement à la cheminée.

La fabrication des autres espèces d'engrais artificiels est tout à fait insignifiante. Nous ne connaissons qu'une seule localité, celle de Hyde, près Asthon, où les matières fécales soient soumises à un traitement chimique. On les mélange avec des résidus oléagineux et du sel commun, et on distille à siccité. La partie solide est vendue aux agriculteurs, tandis que la partie liquide, suffisamment concentrée, est utilisée pour la préparation des laines brutes, du lin, etc. On fabrique aussi, sur divers points, de faibles quantités d'engrais avec les résidus des liquides d'égout. Mais c'est un sujet qui viendra plus naturellement à l'occasion de l'*Infection des eaux*.

Ici se présente cette question :

La préparation des engrais artificiels a-t-elle des effets nuisibles à la salubrité; étant distingué, bien entendu, le désagrément de l'odeur d'une action délétère (instructions ministérielles du 9 avril) ?

Les avis sont partagés en Angleterre, et cela tient en grande partie à ce qu'on ne précise pas toujours si la fabrication est supposée bien ou mal conduite. Dans les usines mal installées, ce ne doit pas être impunément que les vapeurs fétides et des gaz tels que des acides nitreux et fluorhydriques sont libérés au dehors ou se répandent dans les ateliers. Plusieurs faits, relevés pendant les épidémies cholériques de 1849 et 1854, établissent que la mortalité a été considérable dans le voisinage de diverses fabriques, et l'on en a tiré la conclusion que ce genre d'émanations exerçait une très-fâcheuse influence sur la santé publique (Note *d*). On oppose à ces faits que dans des établissements même défectueux, les ouvriers paraissent bien portants (*), et que, sauf les cas exceptionnels où ils seraient exposés à l'action directe des acides minéraux, ils peuvent sans inconvénient respirer les vapeurs organiques. En admettant l'exactitude de ces dernières observations, difficiles à bien établir par suite de la partialité des patrons, il n'en resterait pas moins ce fait que si, à l'état normal, les vapeurs organiques n'exercent pas d'effet appréciable sur la santé publique, elles constituent du moins un milieu favorable au développement des germes épidémiques. Quant aux fabriques bien menées, comme celle de M. Lawes, par exemple, on n'y rencontre que cette faible odeur, inséparable du maniement des matières animales, même les plus proprement tenues, et l'on peut admettre qu'elles sont tout à fait

(*) M. Taunzen, à Glasgow, qui prend peu de précautions contre les odeurs, a la prétention que son industrie soit non-seulement inoffensive, mais même favorable aux ouvriers.

exemptes d'insalubrité. Réduite à ces termes, la même conclusion s'applique à une foule d'autres industries, telles que la fabrication de la gélatine, du suif, etc. D'une manière générale, ces industries paraissent être sans inconvénient sur la santé publique quand elles satisfont à la double condition : 1° que les gaz et vapeurs soient absorbés ou brûlés convenablement ; 2° que les matières premières séjournant dans l'usine ne fournissent pas d'émanations putrides. Or cette double condition peut toujours être remplie.

Charbon d'os, révivification du noir animal.—Le charbon d'os se fabrique ordinairement dans des pots en métal ou en terre, ouverts par un bout et empilés les uns au-dessus des autres dans de grands fours. Une fois la calcination en train, l'opération se continue avec un peu de houille, grâce aux gaz combustibles qui s'échappent des cornues. Mais ce procédé économique a l'inconvénient de communiquer de très-mauvaises odeurs à la fumée. Plusieurs fabricants ont dû recourir à d'autres dispositions pour se faire tolérer dans les grandes villes. La plus usuelle consiste à traiter le gaz des os comme celui de l'éclairage, c'est-à-dire à le recueillir à part et à le soumettre à une épuration convenable.

La fabrique de M. Parker, à Bow près Londres, qui fournit de charbon un grand nombre de raffineries de la métropole, passe en même temps pour une de celles qui incommodent le moins le voisinage. Les cornues distillatoires ressemblent à celles des usines à gaz et sont placées dans des fours pareils. Les produits volatils sont amenés dans un système de condenseurs composé de trois chaudières (dont une de rechange) de $1^{m},30$ de diamètre de 5 à 6 mètres de long, remplies d'eau froide et situées en plein air. Les gaz y abandonnent de l'ammoniaque, des huiles empyreumatiques et divers autres composés odorants. Au sortir de là, ils sont distribués dans l'usine où ils servent pour l'éclairage. Les becs sont perpétuellement allumés et l'excédant est brûlé

sur le mur extérieur du bâtiment. On ne sent aucune odeur dans les ateliers. Le seul point défectueux est la vidange des condenseurs. On y remédierait en abritant le robinet et les cuves de décharge sous une hotte en communication avec la cheminée.

La plus grande partie des raffineurs de Londres, Manchester, Liverpool conduisent leur révivification sans donner lieu à aucune plainte. Ils y sont parvenus à la fois par certaines dispositions de fours et par les soins apportés au lavage du noir épuisé. Plusieurs attachent une importance décisive à cette dernière opération, et M. Binyon, de Manchester, nous disait : « Quand mes fours donnent de l'odeur, c'est l'ouvrier laveur que je punis. »

Il n'y en a pas moins plusieurs variétés de fours pour brûler les odeurs. Nous en mentionnerons deux types. Le premier, un peu compliqué, consiste en deux cylindres horizontaux superposés, chauffés dans un même foyer, et dans chacun desquels tourne une vis sans fin. Le charbon à révivifier, introduit par un bout dans le cylindre supérieur, est refoulé par la vis vers l'autre bout, d'où il tombe dans le cylindre inférieur pour y subir un mouvement inverse qui le ramène au dehors et le précipite dans des étouffoirs. Chaque cylindre est en outre pourvu d'un tuyau par lequel les gaz de la calcination sont conduits au milieu des flammes. Inutile d'ajouter que la rotation de la vis est calculée de manière à ce que la carbonisation soit complète. M. Torr, de Londres, qui a patenté cet appareil et l'emploie dans sa raffinerie, paraît très-satisfait des résultats. Le second type, plus simple, est usité notamment chez M. Martineau et chez MM. Gadsden, à Whitechapel (Londres). Dans un massif d'environ 5 mètres de haut, sont ménagées, à intervalles égaux, des rainures verticales de 6 à 7 centimètres de large, perpendiculaires au front du massif et le découpant dans sa profondeur. La partie supérieure des rainures, évasée, débouche sur le plancher où le

noir subit une première dessication. La partie inférieure, continuée en tôle au-dessous du massif, se bifurque en deux rainures de 3 centimètres qui débouchent dans des récepteurs. Entre deux rainures consécutives est un foyer dont les flammes parcourent plusieurs carnaux horizontaux superposés qui les dirigent alternativement d'avant en arrière, et *vice versa*. Le noir se calcine graduellement dans sa descente. Les gaz qui se forment se frayent un passage dans les carnaux à travers les joints des briques et se brûlent au contact des flammes. Sur le plancher, où l'on pourrait craindre que des vapeurs ne s'échappent, on ne sent aucune odeur.

Chandelles et bougies. — La fonte des suifs bruts donne lieu à de fortes émanations; en outre, pour les bougies, la saponification entraîne les mêmes inconvénients, quoique à un dégré moindre.

Les fabriques les plus importantes ont adopté des procédés de désinfection. Les meilleurs spécimens se voient dans l'établissement de M. Price, à Battersea, où l'on prépare sur une immense échelle les bougies stéariques et minérales, et toutes sortes d'huiles et d'essences.

La fonte des suifs bruts s'opère dans de grandes cuves surmontées de couvercles plats en plomb, rivés aux parois et parfaitement hermétiques. Au milieu de chaque couvercle, un orifice quadrangulaire, de 80 centimètres de côté, pourvu d'une fermeture à eau, permet le service de la cuve. Sur le couvercle est implantée la plus courte branche d'un tube en U renversé, de 15 centimètres de diamètre, dont l'autre branche d'environ $4^{m},50$ de longueur descend sous le sol de l'atelier et débouche dans une conduite. Au bas du tube un petit tuyau en communication avec une pompe foulante lance violemment de bas en haut une pluie d'eau froide à travers une pomme d'arrosoir. Les vapeurs de la cuve, au contact de cette eau divisée, se con-

densent instantanément, et le liquide qui retombe, chargé de tous les miasmes, court se perdre à la Tamise. Il ne règne aucune odeur dans l'atelier ni au dehors; et cependant les vapeurs sont de leur nature tellement pénétrantes qu'à la moindre fuite des appareils, il faut apporter des baquets de chlorure de chaux pour rendre le séjour supportable. Le seul point défectueux est le chargement des cuves : aucune disposition n'est prise pour prévenir les dégagements. Il est vrai que c'est une opération de courte durée, qu'on a soin d'effectuer pendant la nuit. Les cuves à saponifier sont pourvues d'appareils de condensation en tout semblables aux précédents. On voit dans la même usine un agencement pour brûler l'hydrocarbure très-pénétrant qui se dégage dans la distillation des résidus de pétrole : un tuyau l'amène sous la grille d'une des chaudières à vapeur.

Vernis, émail, encre d'imprimerie, etc. — Les fabriques de vernis emploient tantôt la combustion, tantôt la condensation. Chez MM. Schneizer, Spong et Cie, à Londres, l'atelier a la forme d'un vaste entonnoir divisé en deux compartiments inégaux par une cloison commençant à $1^m,40$ au-dessus du sol. Dans l'un sont toutes les cuves à fondre, dans l'autre se tiennent les ouvriers protégés par la cloison comme par une hotte de cheminée. Les vapeurs s'élèvent dans l'espace qui leur est réservé et rencontrent au sommet du toit un foyer qui les brûle. Cette installation est compliquée et ne doit pas être imitée. Celle de MM. Wilkinson, Heywood et Cie, qui appliquent un procédé patenté par eux, est bien préférable. Chaque cuve est surmontée d'un couvercle concave dont le centre est percé d'un orifice de 10 centimètres, par lequel l'ouvrier agite le mélange. Les vapeurs se rassemblent dans le haut, entre le bord de la cuve et celui du couvercle, d'où elles s'écoulent dans un conduit général qui communique à l'appareil de condensa-

tion placé en plein air. Cet appareil, assez semblable à un jeu d'orgues, se compose de dix-huit tuyaux verticaux communicants, de 3 mètres de haut, 12 à 14 centimètres de large, disposés sur deux rangées parallèles. Le dernier est en relation avec un ventilateur à palettes qui produit une aspiration énergique dans tout le système et fait affluer les vapeurs des cuves, mélangées à l'air atmosphérique qui pénètre par l'orifice des couvercles. Pendant le parcours les vapeurs s'oxydent rapidement et se rassemblent au bas des tuyaux en un liquide noirâtre, de composition mal définie, qui devient l'objet de manipulations ultérieures dont ces industriels gardent le secret.

A Wolverhampton, MM. Mander emploient les mêmes procédés; toutefois ils ont modifié l'appareil condenseur sans en altérer le principe.

Les fabricants d'encre d'imprimerie, faisant le plus souvent leur vernis eux-mêmes, ont été conduits à des dispositions analogues, quoique en général moins soignées, parce que la fusion du vernis n'est qu'un détail de leur fabrication. Ils se bornent ordinairement à couvrir chaque chaudière d'une petite hotte qui envoie les vapeurs dans le foyer; mais quand on laisse tomber le feu, l'aspiration est insuffisante pour préserver les ouvriers.

Les chambres à déposer le noir de fumée sont pourvues d'ouvertures par lesquelles s'échappent des vapeurs très-désagréables mêlées à de la suie. Plusieurs fabriques d'encre d'Islington (Londres) ont été forcées d'élever une cheminée au-dessus des ouvertures et d'y interposer une toile métallique serrée pour arrêter les particules charbonneuses. Quand on calcine le noir pour détruire les derniers restes de matière huileuse, la vapeur est encore pire et irrite fortement les yeux. Les mêmes précautions ne suffisent plus : on fait alors passer à travers un feu, avant de les envoyer dans l'atmosphère, tous les gaz qui sortent des chambres à déposer.

Il existe encore bien d'autres industries incommodes ou insalubres; mais soit à raison de leur moindre importance, soit à cause de la difficulté de les assainir (*), soit enfin parce qu'elles échappent à la loi (**), elles n'ont pas été l'objet d'améliorations en grand; aussi ne les décrirons-nous pas.

Fumivorité.

A l'examen des procédés ayant pour but de protéger l'atmosphère contre les dégagements industriels, se rattache naturellement la question de la fumivorité.

Il ne s'agit plus ici de détruire des gaz délétères, mais simplement de les décolorer en leur enlevant l'excès de matière charbonneuse qu'ils contiennent. Cet excès tenant invariablement à une combustion incomplète, tous les appareils fumivores doivent satisfaire à la condition fondamentale de rendre la combustion plus complète. Tel est le point de vue auquel on s'est placé depuis une dizaine d'années, et qui a mis fin à une foule d'inventions irrationnelles qui n'étaient propres qu'à retarder la solution du problème. Sous l'influence des saines idées, on a réalisé une amélioration d'ensemble vraiment remarquable. « Ceux qui voient aujourd'hui l'atmosphère de Londres, Manchester, Glasgow et autres grandes cités, disent les hommes compétents, tels que les Drs Letheby, Hofmann, A. Smith, Roscoe, n'ont

(*) Tel est le cas, par exemple, de la grande fabrique de quinine située dans la partie sud de Londres. L'hydrocarbure employé pour dissoudre la quinine donne lieu à une odeur pénétrante qui cause des vertiges et des nausées aux habitants du voisinage. Toutes sortes d'essais ont été faits, mais tous ont échoué par suite de l'extrême volatilité de la vapeur.

(**) Un atelier à fondre l'antimoine fut l'objet d'un procès devant le tribunal de police de Lambeth, sur l'attestation donnée par l'inspecteur médical que les vapeurs émises étaient très-dangereuses pour la santé. Malheurement le *Nuisances Removal Act*, en vertu duquel les poursuites avaient été entamées, contient une clause spéciale (art. 44) qui excepte « la fonte des minerais et minéraux. »

aucune idée de ce qu'était cette atmosphère il y a sept ou huit ans. » Et non-seulement l'air a gagné en transparence, mais même la quantité d'acide sulfureux respiré a diminué, quoique la quantité dégagée ait augmenté; ce qui tient à ce que les brouillards fuligineux et la suie, qui s'abattent sur le sol, sont un des grands véhicules de l'acide sulfureux et l'empêchent de se disséminer dans l'atmosphère (*).

La législation est du reste devenue fort sévère à cet endroit. Dans presque toutes les villes, les appareils à vapeur qui produisent de la fumée, sauf pendant une demi-heure au moment de l'allumage, sont passibles d'amendes qui atteignent promptement, avec les récidives, des chiffres considérables. Quant aux autres sortes de fourneaux, le législateur a laissé à la sagesse des autorités locales le soin de déterminer les exceptions à établir, et l'on peut s'en remettre à elles pour ne point compromettre, par une ingérence inopportune, les intérêts de la grande industrie. Pour la ville seule de Londres, régie par des actes spéciaux, les exceptions ne sont point admises, et les usines qui ont voulu continuer à vivre au sein de la métropole ont dû rechercher les moyens de brûler leur fumée, à l'égal des appareils à vapeur eux-mêmes (Note *e*).

Sous l'empire de cette législation, des inventions multi-

(*) C'est de cette manière indirecte, à savoir en affaiblissant l'action de l'acide sulfureux, qu'on admet en Angleterre que la fumivorité intéresse l'agriculture. On ne pense pas que le noir de fumée soit *par lui-même* nuisible aux plantes, et l'on attribue ses effets aux acides qui l'accompagnent ordinairement. Telle est l'opinion qui s'est produite, sans conteste, dans le comité d'enquête de 1862, et qui est partagée par les chimistes que nous avons eu occasion de consulter. Il est certain que dans un pays où les pluies et les brouillards sont si fréquents, l'obstruction des sporules des plantes causées par les particules de suie doit avoir, abstraction faite de l'action des acides, de moins fâcheux effets que partout ailleurs. Ajoutons que les observations précises manquent encore pour qu'il soit possible de répondre catégoriquement à cette question du programme ministériel du 9 avril.

pliées se sont fait jour, et, lors d'une enquête récente, on ne comptait pas moins de 150 procédés patentés, ayant presque tous été l'objet d'essais dans quelque fabrique du Royaume-Uni. Mais ceux-là seulement ont échappé à l'oubli qui, avec des dispositions simples, réalisaient la condition dont nous parlions tout à l'heure, de rendre la combustion plus complète, c'est-à-dire de mettre les gaz combustibles en présence d'une quantité d'air suffisante, à une température convenable. C'est d'eux seulement que nous avons à nous occuper.

On distingue deux catégories de fourneaux :

1° Ceux dont les dispositions sont plus ou moins commandées par la nature des opérations à effectuer, comme les fours à puddler, à verres, à acier, etc.; 2° ceux qui en sont à peu près indépendants, comme les appareils à vapeur.

Parmi les premiers nous citerons trois types appartenant à des industries différentes, et qui, chacun dans son genre, nous ont paru donner des résultats également remarquables.

Fours de M. William Siemens. — Ces appareils, bien connus en France, n'y ont cependant pas été, que nous sachions, l'objet d'applications aussi décisives qu'en Angleterre (*). Par ce système, on emploie le combustible à l'état gazeux en distillant préalablement la houille, ou plutôt en la faisant passer entièrement à l'état d'oxyde de carbone et d'hydrogène carboné. Au sortir du four distillatoire, qui peut être le même pour toutes les industries, les gaz sont amenés dans l'appareil où s'effectue l'élaboration spéciale qu'on a en vue, et ils sont brûlés au moyen d'une introduction d'air rationnellement calculée. La combustion étant ainsi rendue parfaite, l'objet de la fumivorité se trouve atteint du même coup. MM. Chance frères en font une belle

(*) Ce four a été expérimenté par la Compagnie parisienne du gaz de l'éclairage.

application dans leur verrerie de Spon-Lane, près Birmingham. Trois fours sur onze ont déjà été installés d'après ce système, et, quoique la transformation soit assez coûteuse, les huit autres le seront à mesure qu'il y aura lieu de les reconstruire. Les gaz et l'air débouchent au même endroit, par des tuyaux disposés de manière à les mélanger intimement dès leur entrée. La combustion est complète et développe une si haute température, qu'à la première fusion, MM. Chance, qui avaient forcé le feu par excès de précaution, ont perdu toute la fournée, à leur contentement, ajoutent-ils, car cela levait la dernière objection qu'ils apercevaient au système. Jusqu'ici l'économie de charbon est moindre qu'ils ne s'y attendaient, mais la destruction de la fumée est complète. Les mêmes appareils ont été adoptés dans la verrerie de Sainte-Hélène, la plus grande de l'Angleterre après celle de MM. Chance, dans la fabrique de poteries de M. Humphrey, près Southampton, dans la fonderie d'acier de Brades, près Birmingham.

Fours à puddler de M. Richard Johnson — L'usine de MM. Johnson frères, à Bradford, près Manchester, offre, croyons-nous, le seul exemple de fours à puddler fumivores. La simplicité des dispositions semble indiquer cependant que le procédé est susceptible de généralisation. Cinq couples de four chauffent autant de chaudières à vapeur verticales. Les fours accouplés sont d'ailleurs parfaitement indépendants l'un de l'autre, afin de ne pas gêner le puddlage; leurs gaz ne se réunissent que sous la chaudière, d'où un tuyau commun les amène dans une cheminée centrale desservant l'atelier. Ils n'offrent rien de particulier dans leurs dispositions générales, si ce n'est d'être moins allongés qu'à l'ordinaire, circonstance qui paraît sans influence sur la fumivorité. Le seul trait caractéristique est une ouverture de la dimension d'une brique, pratiquée sur le tuyau de sortie, à un demi-mètre de l'extrémité du four. L'ouvrier

découvrant à volonté cet orifice au moyen d'une brique mobile fait varier l'introduction de l'air supplémentaire de façon à entretenir dans le tuyau une combustion intense qui s'achève dans la chambre ménagée sous la chaudière. A l'entrée de cette chambre un registre permet au puddleur de régler le tirage. Nous avons constaté que même pendant le chargement des foyers la cheminée centrale n'émettait pas de fumée appréciable. Le charbon employé est d'ailleurs le même que dans les autres usines.

Fours à poteries de M. Henry Doulton. — C'est à ce système de fours inauguré dans la fabrique de MM. Henry Doulton et Watz, et introduit bientôt dans presque tous les établissements du voisinage, que le district de Lambeth doit d'être débarassé des épaisses fumées que dégageaient encore, il y a cinq ou six ans, les nombreux fours à poteries en activité dans cette partie de Londres.

La fabrique de M. Doulton, qui livre au commerce près de 15.000 tonnes de poteries par an, compte quinze grands fours munis chacun de dix foyers, dans lesquels on brûle une houille de Newcastle très-bitumineuse. Sur la voûte de chaque foyer et immédiatement au delà de l'orifice de chargement (on charge par en haut), est une cloison verticale en briques percées de trous de 7 à 8 millimètres de diamètre qu'on démasque plus ou moins, selon les besoins. L'air du dehors afflue à travers les trous, s'échauffe au passage, et derrière la cloison rencontre les gaz de la houille avec lesquels il se mélange. La combustion s'engage et les flammes se précipitent dans l'intérieur du four où elle ne tarde pas à être complète. Les gaz à la sortie de la cheminée sont absolument incolores. Pour peu au contraire qu'on masque les trous de la cloison d'un seul foyer, la colonne de dégagement devient aussitôt fuligineuse.

Passons à la seconde catégorie de foyers.

Dans les appareils à vapeur, surtout fixes, où l'on dispose à peu près comme on veut de l'arrangement du fourneau, l'esprit d'invention a pu aisément se donner carrière. Après bien des essais, on reconnaît aujourd'hui qu'aucun type de foyer n'est exclusivement fumivore, mais que la destruction de la fumée dépend de l'observation des principes suivants :

1° Avoir une épaisseur modérée de charbon sur la grille, 10 à 12 centimètres, par exemple, 15 au plus ;

2° Éviter la brusque formation d'une trop grande quantité de gaz froids ;

3° Introduire de l'air supplémentaire dans la zone de combustion.

Sans parler bien entendu d'une foule d'autres conditions inhérentes à l'installation d'un bon appareil à vapeur, et dont la nécessité avait été depuis longtemps reconnue (*).

Le premier principe a pour objet de faciliter l'accès de l'air par les barreaux et de modérer la quantité de gaz à brûler dans un espace donné. Il implique que les foyers ne soient point disproportionnés avec le travail qu'on exige de la chaudière ou que la grille ait une superficie suffisante. C'est là même un trait qui distingue les appareils de Londres de ceux de Manchester. La moins bonne fumivorité remarquée dans cette dernière ville tient beaucoup à ce que, pour satisfaire à des industries qui réclament de grandes forces motrices, on demande souvent aux foyers plus qu'ils ne devraient produire.

Le second principe peut être satisfait de bien des manières (**), et en première ligne par les soins qu'apporte le

---

(*) Comme, par exemple, d'avoir un cendrier et une chambre de combustion suffisamment hauts, d'éviter les foyers longs et étroits, etc.

(**) Nous ne comprenons pas, parmi ces moyens, l'emploi des semi-anthracites du pays de Galles (communément nommées *steam coal*), qui s'est beaucoup généralisé à Londres depuis quelques années sous la pression des lois de fumivorité. Il est clair que ce n'est point là un procédé technique, applicable en tous lieux.

chauffeur. Si le feu est chargé irrégulièrement, si on le laisse tomber pour le renouveler à fond, si le charbon est entassé sans discernement, avec les meilleures dispositions on produira beaucoup de fumée (*). La plupart des inventions ont eu précisément pour objet de suppléer à ces qualités du chauffeur, ou de rendre la bonne marche du feu indépendante de la négligence de l'homme. Telles sont les grilles mobiles de M. Hazeldine, dont M. Price fait usage dans sa fabrique de bougies de Battersea. Elles se meuvent avec une vitesse de 2 mètres à l'heure et se chargent elles-mêmes, d'une manière continue, en entraînant sur une épaisseur constante la houille menue amoncelée près de l'orifice. M. Price qui a essayé de plusieurs appareils, déclare celui de M. Hazeldine irréprochable à tous les points de vue. La plupart des autres systèmes, nous parlons de ceux qui ont réussi, consistent à associer deux foyers qu'on ne charge jamais simultanément et dont les flammes se rejoignent de façon que les gaz froids et noirs de l'un rencontrent les gaz incandescents de l'autre. M. Wymer, ingénieur de la Compagnie Continentale de la navigation sur la Tyne, à Newcastle, qui a beaucoup étudié cette question, fait déboucher dans la même chambre les gaz de deux, trois et même quatre foyers conjugués. Il établit ainsi une sorte de moyenne constante dans la qualité des gaz. Nous avons vu plusieurs relevés de bord de ses bateaux, où l'état de la colonne de dégagement est noté de 5 en 5 minutes, indiquer à peine quelques traces de fumée sur le parcours de Newcastle à Shields.

(*) C'est une vérité dont est si bien convaincu M. Macintosh, l'inventeur des vêtements de ce nom, à Manchester, qu'il nous disait : « Après avoir essayé de bien des systèmes, j'ai fini par adopter un moyen qui me réussit depuis quatre ans : chaque fois que je suis condamné à l'amende, j'en fais payer une partie à mon chauffeur. » Il est juste d'ajouter que les appareils de M. Macintosh sont parfaitement installés.

Les bateaux de la Clyde à Glasgow, ceux de la Mersey à Liverpool, ceux de la Tamise, emploient des dispositions analogues avec un égal succès. Dans la fabrique de canons Withworth, à Manchester, les foyers sont intérieurs, au nombre de deux dans chaque chaudière et opposés. Ils occupent ensemble toute la longueur de la chaudière, qui a 5 mètres sur $1^{m},20$ de diamètre. Ils sont séparés l'un de l'autre par un petit autel, de chaque côté duquel une ouverture latérale conduit les deux courants gazeux dans une même chambre de 40 centimètres de long, qui interrompt une batterie de tubes de vaporisation. C'est dans cette chambre et avant de s'engager dans les deux moitiés de la batterie que les gaz achèvent de se brûler. Il est de notoriété que M. Witworth ne fait jamais de fumée.

Le troisième principe ou l'introduction de l'air dans la zone de combustion a donné lieu à trois systèmes : l'un consistant à admettre l'air par la porte de chargement ; l'autre par des ouvertures situées près de l'autel ; et le troisième par les barreaux eux-mêmes au fond de la grille. Ce dernier mode, réalisé tantôt en chargeant très-faiblement le combustible dans cette région, tantôt au moyen de grilles inclinées ou même en agitant mécaniquement les barreaux pour les découvrir, commence à être abandonné, au moins dans les appareils fixes. Les deux autres modes, surtout le premier, sont devenus d'un usage presque universel. L'accès de l'air a lieu habituellement par une série de trous de 7 à 8 millimètres de diamètre, pratiqués sur la surface de la porte à 2 ou 3 centimètres les uns des autres, et pouvant, dans les appareils soignés, être démasqués à volonté. Quelquefois la porte est munie d'un seul orifice, ou même on se borne à la laisser entr'ouverte ; mais c'est une mauvaise disposition, car l'air entrant tout d'une pièce ne se mélange pas assez aux gaz et s'échappe par la cheminée avant d'avoir pu opérer la combustion. Pour l'introduire au voisinage de l'autel, on a des orifices quelquefois permanents, mais

le plus souvent gouvernés par une tringle à portée du chauffeur. On objecte que l'air ne séjourne pas assez longtemps et ne produit qu'une partie de son effet. C'est ce dernier mode que réalise, au fond, le feu *retourné* de M. Bell à Washington. Le carnau de sortie des gaz est au-dessus de la porte de chargement ; le cendrier est vaste, et les barreaux du fond, placés transversalement, beaucoup plus espacés que ceux de l'avant. L'air afflue par l'arrière et tout le courant revient vers la porte pour entrer dans la cheminée. Les trous dont cette porte est percée sont donc réellement vers le *fond* du foyer.

Nous passons sous silence une foule de procédés particuliers, comme l'injection de la vapeur d'eau, qui paraissent n'avoir d'autre but que de venir en aide à des appareils mal construits, en facilitant le tirage.

En résumé, l'admission d'un air très-divisé à l'avant du foyer, et, quand les circonstances le permettent, l'association de deux foyers qu'on charge alternativement, telles paraissent être, avec la modération du travail et la bonne conduite du feu, les conditions reconnues suffisantes pour obtenir la combustion de la fumée dans tous les appareils à vapeur (*).

Sépultures.

Parmi les causes d'insalubrité de l'air des villes, en Angleterre, il en est une qui, à raison de son importance et de sa généralité, mérite d'être mentionnée : nous voulons dire

---

(*) La complète solution du problème de la fumivorité exigerait qu'on brûlât aussi la fumée dans les foyers particuliers. On en est encore loin. Signalons toutefois quelques heureuses tentatives. Ainsi, à Londres, dans les casernes et les hôpitaux, on a des appareils où l'air arrive, par derrière ou par côté, au-dessous de la couche de charbon. A Manchester, on trouve dans quelques maisons particulières des cheminées disposées suivant le même principe.

les sépultures. La pratique de ce pays différant de la nôtre, à la fois quant à la durée du séjour des corps dans les maisons et quant aux lieux d'inhumation, le question d'assainissement a moins d'intérêt pour la France. Aussi, renverrons-nous les détails à une note spéciale (Note *f*), nous bornant ici à de rapides indications.

La garde des corps atteint parfois chez les classes inférieures une durée de dix jours et au delà. Pour remédier aux inconvénients qui en résultent, on a imaginé, entre autres procédés, de nouveaux cercueils dits Cercueils Sanitaires de la patente Smith (*) dont l'usage a pris récemment une certaine extension, et qui pourraient avoir quelque utilité dans les autres pays, par exemple pour le cas des maladies contagieuses. Ces appareils en tôle mince galvanisée, sont pourvus sur le couvercle d'un orifice vitré correspondant à la face du mort, et d'un petit tube débouchant à l'intérieur dans une boîte à jour remplie de charbon et de poudre désinfectante. Les gaz provenant de la décomposition passent à travers la boîte dans laquelle ils se purifient avant de parvenir au dehors. Le cadavre peut être ainsi conservé plusieurs jours, sans qu'on soit privé de voir son visage.

Les cimetières qui entourent les églises au sein des villes constituent des foyers de corruption d'autant plus dangereux que l'accumulation des débris humains y dépasse de beaucoup les proportions ordinaires. Afin de prévenir les émanations, on a proposé de doubles cercueils, l'un en bois qui reçoit le cadavre, l'autre en grès dans lequel le premier est renfermé avec interposition d'une couche de charbon de bois (**). On compte que par ce moyen tous les gaz organiques sont absorbés, à l'exemple des résultats obtenus sur des

---

(*) Une compagnie s'est formée (Patent Sanitary Coffin C°) à Londres et à Manchester, avec succursale à Sheffield et autres villes, pour l'exploitation des cercueils perfectionnés.

(**) Ces appareils sont fabriqués par la Patent Sarcophagus Company.

corps d'animaux dans les laboratoires. Ajoutons que le poids et le difficile transport de ces cercueils en ont jusqu'ici paralysé l'emploi (*). Des moyens plus pratiques ont été adoptés dans diverses villes. A Londres, dans tous les cimetières où l'ensevelissement n'est plus permis, on a battu fortement la terre et on l'a recouverte d'un épais gazon. Le Dr Letheby avait en outre conseillé d'étendre sur les cercueils une forte couche de charbon de bois; mais on y a renoncé. A Birmingham, le cimetière de Saint-Philippe donnait de telles odeurs qu'on l'a recouvert d'un lit de chaux, et, en certains points, de chlorure de chaux. A Manchester, on emploie assez souvent, notamment dans le cimetière de Grosvenor square, du charbon de bois qu'on étend sur les cercueils au moment de l'inhumation. Ces procédés sont sans doute susceptibles d'être appliqués avantageusement en certains cas dans les cimetières extra-muros.

III. Infection des atmosphères limitées.

Dans les espaces clos ou privés d'une suffisante communication avec le dehors, l'atmosphère est susceptible de s'altérer après un temps plus ou moins long, soit par la lente absorption de l'oxygène, soit par la production de gaz délétères ou irrespirables. Ces deux causes d'infection n'ont pas été distinguées pratiquement en Angleterre, et les moyens employés paraissent avoir toujours eu pour but de les combattre indifféremment sans s'attacher spécialement à l'une d'elles.

(*) Les partisans des cercueils Smith, dont le poids est modéré, ont la prétention d'atteindre le même but par le moyen de leur boîte déodorisante, qui est fort petite. Mais, outre que les liquides du corps ne doivent pas tarder à attaquer le métal, il est impossible d'admettre que la faible quantité de substance désinfectante puisse arrêter la totalité des gaz; car il faudrait pour cela que le contact de l'air fût incessamment renouvelé, ce qui n'a pas lieu.

Les effets dont nous parlons sont surtout observables dans certaines catégories de lieux, que nous allons examiner. Nous laisserons de côté les galeries de mines qui nous semblent sortir du cadre de ce rapport, et dont les procédés d'aérage ne diffèrent pas d'ailleurs sensiblement de ceux qu'on a adoptés dans les autres pays.

Galeries d'égout. — Les gaz développés dans les égouts présentent d'autant plus de dangers pour les ouvriers, que les fabriques y déchargent habituellement leurs résidus liquides, ce qui fournit l'occasion de réactions violentes et instantanées, comme celle qui a coûté récemment la vie à quatre hommes dans l'une des galeries les mieux tenues de la Cité de Londres (*).

Les moyens d'assainissement auxquels on a eu recours sont de deux sortes : physiques et chimiques. Les premiers, de beaucoup les plus importants, tendent sous des formes variées, à assurer une bonne ventilation des galeries, ce qui ne serait point difficile à obtenir, s'il ne fallait pas aussi préserver la surface habitée de l'incommodité des gaz qui s'échappent de l'intérieur. De là divers procédés que nous examinerons dans l'ordre d'importance de leurs applications.

A Londres et dans plusieurs grandes villes, on a adopté

(*) « Le 4 février 1862, quatre ouvriers furent trouvés morts dans « l'égout de Fleet-Lane, où ils avaient travaillé..... Les circon- « stances relatives à cette calamité sont remarquables par l'ab- « sence apparente de toutes les conditions qui entourent ordinai- « rement de tels accidents. L'égout est neuf, avec une pente rapide, « pourvu d'un flot abondant,..... très-bien ventilé, et, sans aucun « doute, un de ceux qui auraient été considérés par tous les hommes « compétents comme entièrement exempts de danger..... L'opi- « nion du Dr Letheby a été que ces morts doivent être attribuées « à l'action de l'hydrogène sulfuré, et il suppose qu'il a été soudai- « nement engendré dans l'égout par des acides qui y ont été dé- « chargés et qui ont réagi sur les dépôts. » (Rapport de M. Haywood, Ingénieur de la Cité.)

des cheminées spéciales d'aérage, implantées sur la couronne de l'égout et débouchant au milieu de la chaussée (*). En même temps, on a muni les bouches latérales de décharge de trappes mobiles qui restent fermées tant qu'elles ne livrent pas passage aux eaux superficielles. De la sorte, les vapeurs méphitiques se dégagent le plus loin possible des habitations. Il n'en subsiste pas moins des inconvénients sensibles, auxquels on a proposé de parer au moyen des filtres de charbon de bois du docteur Stenhouse. On les place dans les cheminées d'appel, en ayant soin de les soustraire au contact de l'eau, et de manière à ce que la circulation de l'air se fasse exclusivement par leur intermédiaire. Les gaz venant de l'intérieur sont désinfectés au passage par le charbon et arrivent purifiés dans l'atmosphère (**). Des essais heureux ont été faits dans diverses villes, Glasgow, Brigthon, Swansea, etc. A Workshop, petite localité à 5 ou 6 lieues de Sheffield, le système est intégralement appliqué

(*) Chacun a pu remarquer, dans les principaux quartiers de Londres, ces ouvertures rectangulaires d'environ 15 centimètres sur 40, divisées par une barre longitudinale et placées dans l'axe de la chaussée. Contrairement à ce qu'on aurait pu craindre, il ne paraît pas que la marche des chevaux en soit entravée.

(**) Cette application paraît avoir été suggérée par les résultats de la ventilation de deux salles, à Mansion House et au Guildhall, qui reçoivent l'air de cours étroites et infectes, voisines d'urinoirs publics. On a interposé aux ouvertures une couche de charbon de 4 centimètres d'épaisseur, renfermée entre deux toiles métalliques. Depuis neuf ans que ce procédé fonctionne on n'a senti aucune odeur, bien que le charbon n'ait pas été renouvelé.

Les filtres d'égout les plus communément usités se composent d'une caisse rectangulaire de 90 centimètres de haut, ouverte par le bas, et dont une face verticale mobile forme la porte. On y fait entrer sept tiroirs en toiles métalliques de 5 centimètres d'épaisseur, contenant le charbon, étagées les unes au-dessus des autres à pareille distance (5 centimètres). Ces tiroirs, moins profonds que la caisse d'environ 4 centimètres, sont alternativement enfoncés jusqu'à toucher la face opposée à la porte, et jusqu'à 4 centimètres de cette face, de manière que les gaz venant de dessous remontent

aux 50 ou 60 cheminées de ventilation, et M. Rawlinson, l'éminent inspecteur des travaux publics, déclare les résultats satisfaisants. Mais rien n'égale, comme importance et valeur d'observations, la grande expérience qui se poursuit depuis trois ans dans une portion de la Cité de Londres, sous la direction de MM. Letheby et Haywood. On trouvera à la Note *g* les détails de ces opérations, empruntés à un premier compte rendu de 1862. Le jugement porté sur le système, d'après les résultats déjà obtenus, a d'autant plus d'intérêt qu'à l'origine M. Haywood, l'ingénieur des égouts, lui était peu favorable, en sorte que son opinion n'est pas suspecte de partialité. En résumé, ces messieurs concluent : 1° que l'action désinfectante du charbon est complète, pourvu que les filtres soient préservés du contact de l'eau; 2° que leur présence, tout en réduisant la circulation générale, n'a pas affecté le pouvoir diffusif des gaz méphitiques, et dès lors n'a pas modifié sensiblement la composition chimique de l'atmosphère, comparée à celle des galeries où la ventilation avait pu s'exercer librement. Si ce dernier point était vraiment hors de doute, le problème serait résolu, car rien ne s'opposerait plus à l'assainissement des galeries. Malheureusement il est difficile d'admettre que l'interposition des filtres ne fasse pas obstacle à la diffusion des vapeurs délétères. Ajoutons que, de vive voix, M. Haywood nous a paru moins explicite que dans son rapport, et qu'à ses yeux les applications déjà faites, à Londres ou ailleurs, ne constituent encore « qu'une grande expérience. » Toute-

---

dans la caisse par une série de lacets. Cette disposition a pour objet de retarder l'ascension des gaz et de les obliger, en grande partie, à traverser le charbon des tiroirs. La région vide, d'environ 20 centimètres, située au-dessus du dernier tiroir, contient un filtre vertical appuyé contre la porte. Le haut de celle-ci est percé de sept ou huit orifices circulaires de 4 à 5 centimètres de diamètre, par lesquels les gaz s'échappent définitivement après avoir traversé le dernier filtre.

fois on peut dès aujourd'hui considérer la solution comme satisfaisante en certains cas où il faut se prémunir contre les exhalaisons de bouches particulièrement incommodes. L'emplacement des filtres ne laisse pas de mériter considération. On renonce, à cause de la complication, à les installer dans les ouvertures latérales qui livrent passage aux eaux superficielles, et l'on voudrait avoir mieux encore que les cheminées centrales, qui ne sont pas assez exemptes d'humidité. M. Haywood étudie en ce moment de nouvelles dispositions, d'après lesquelles la boîte désinfectante, élevée à 2 mètres au-dessus du sol, serait contenue dans un tuyau d'aérage appliqué tantôt contre les maisons, tantôt contre les candélabres de la voie publique convenablement modifiés.

Le second procédé consiste à transporter les bouches d'aérage au delà de la zone habitée et à les placer sur le toit des édifices. On utilise à cet effet les tuyaux pour la pluie, qu'on fait communiquer aux égouts et qu'on a même proposé d'amener sur la couronne des galeries pour accroître leur action. La disposition mérite une grande attention, afin de prévenir le dégagement des odeurs dans les maisons ; les expériences faites à Londres montrent qu'avec des soins minutieux on n'évite pas toujours les fuites à travers les joints. Disons cependant qu'à Manchester, Liverpool, le système fonctionne sans soulever de réclamations. A Édimbourg, une application, restreinte il est vrai, a bien réussi. Quelques localités moindres, Alnwick, Preston, ont fait de même et ne s'en plaignent pas. Dans la cité de Londres, on a fait, il y a quelques années, des essais dans des quartiers pauvres et populeux, où les voies étaient très-étroites. Des tuyaux en fonte, de 15 centimètres de diamètre extérieur, débouchant à la couronne des égouts, étaient menés à une faible hauteur au-dessus des toits. Les résultats ayant été satisfaisants, d'autres applications semblables ont eu lieu, et, dans ces dernières années, plusieurs propriétaires de la Cité, sommés d'arrêter l'écoule-

ment de leurs eaux pluviales sur la chaussée, ont mis leurs tuyaux en communication avec les égouts. Les plaintes, assez nombreuses à l'origine, ont peu à peu diminué, ce qui indique que le mal était plus imaginaire que réel. Il est d'ailleurs évident qu'avec un ajustement convenable, on doit arriver à faire disparaître les inconvénients qui ont pu se produire à l'origine, et que ce ne sont pas pas là des difficultés de nature à arrêter longtemps les ingénieurs.

Quelques autres modes de ventilation ont été employés, mais d'une manière tout à fait exceptionnelle. Ainsi, à Carlisle, on a mis les égouts en communication avec quatre cheminées, dont deux de 20 mètres, une de 50 et l'autre de près de 100 mètres. Mais les résultats n'ont pas été en rapport avec la grandeur des moyens. A Liverpool, on a relié une galerie avec la cheminée d'une manufacture; à Édimbourg, la même tentative a échoué au dernier moment par suite de l'opposition du propriétaire. Enfin, il y a quelques années, des essais d'injection de vapeur d'eau ont été renouvelés dans le but de désinfecter les égouts avoisinant le Parlement. Aucun de ces expédients n'a été trouvé véritablement pratique.

Restent les procédés chimiques. Nous ne parlons ici que de ceux qui ont en vue l'assainissement des galeries et non la purification des liquides, opération que nous examinerons plus tard et qui se pratique beaucoup plus à la sortie qu'au dedans des égouts (*). Les réactifs usités sont la chaux ou les chlorures, et, depuis quelque temps, divers composés où entre l'acide carbolique. Le mode d'emploi varie, non-seulement selon les localités, mais aussi selon les circonstances. Tantôt on introduit la substance, d'une manière continue, dans la région de l'égout où s'observent particu-

(*) La désinfection, à Londres, bien que s'effectuant dans l'intérieur des galeries, ne doit point trouver place ici; car elle est faite au point de vue de la purification des liquides déchargés à la Tamise.

lièrement les mauvaises odeurs, tantôt on en use au moment même où les ouvriers sont appelés à y pénétrer. Le plus souvent la distribution du réactif est commandée par la protection de la surface et n'influe que très-indirectement sur la salubrité de l'intérieur. Tel est le cas fréquent où l'on se borne à projeter la substance dans une bouche latérale d'égout dans le but de désinfecter les gaz qui s'en échappent. Il n'est pas de ville qui ne recoure plus ou moins à ces procédés, mais aucune, à notre connaissance, ne les a érigés en système général. Plusieurs propositions ont été faites, mais aucune n'est passée dans l'application en grand. Ainsi le docteur A. Smith avait émis l'idée de répandre dans chaque égout privé une certaine proportion de carbolate de chaux, de manière à empêcher la putréfaction de se développer dans les galeries. De même on avait parlé d'employer les réactifs sous une autre forme, en dirigeant dans les égouts un courant de chlore ou en y plaçant un certain nombre de vases d'où ce gaz s'échapperait d'une manière lente et continue, etc.

En somme les procédés chimiques sont au second plan, et l'on n'y recourt que dans des cas particuliers pour combattre des causes toutes locales. Le grand moyen d'assainissement qu'on cherche à perfectionner est la ventilation (*), pour laquelle on n'est arrêté que par les convenances de la surface. Concilier de plus en plus ces deux intérêts, tel est le problème qu'on cherche à résoudre.

Fosses d'aisance. — Les réceptacles des matières fécales sont de plusieurs sortes. Les fosses couvertes sont les seules dont le curage puisse offrir des dangers sérieux pour les ouvriers. On s'est peu préoccupé de les améliorer, pour cette raison qu'au moment même où les esprits ont commencé à

(*) Et, bien entendu, aussi la prompte circulation des matières, problème fondamental dont l'examen n'est pas de notre ressort.

se tourner vers l'assainissement des villes, on s'est arrêté à l'idée de les abolir par la substitution d'un drainage de plus en plus perfectionné. On ne compte pas moins de 300.000 de ces réceptacles ainsi disparus de Londres dans ces dix ou douze dernières années. Un fait analogue, quoique moins général, s'est produit dans les autres villes. Quelque soit d'ailleurs aujourd'hui l'état d'avancement de la transformation, les fosses couvertes n'en sont pas moins considérées comme un objet éminemment transitoire, peu digne par conséquent d'occuper l'attention des hygiénistes. On peut signaler cependant quelques précautions prises pour prévenir les effets des gaz méphitiques. Comme pour les égouts les procédés sont physiques ou chimiques, avec cette différence qu'ici les derniers sont les plus répandus.

Les procédés physiques se réduisent à quelques applications de ventilation naturelle. A Sheffield, on a essayé d'un tuyau en fonte, partant de la fosse et passant par la plus haute cheminée, pour déboucher avec elle au-dessus des toits. Mais on a l'inconvénient qu'à l'époque même où les odeurs sont le plus intenses, c'est-à-dire pendant l'été, l'absence de feu dans les cheminées peut permettre aux gaz de descendre dans les appartements. On a proposé d'y parer par l'interposition d'un filtre de charbon, mais nous ne croyons pas qu'on en ait fait usage. A Manchester, à la raffinerie de M. Binyon, une ventilation énergique a été assurée en établissant une communication avec la grande cheminée de l'appareil à vapeur. L'air extérieur afflue dans le réceptacle par l'ouverture du siége, et il règne ainsi une circulation continue. Mais ce n'est là évidemment qu'une solution particulière. Au Palais de cristal, à Londres, chacun a pu prendre connaissance de la disposition adoptée pour déodoriser les réceptacles situés devant la façade de l'édifice. Un petit tuyau qui grimpe le long d'une des colonnes et débouche au-dessus de la toiture, détermine une ventilation assez efficace pour que les ma-

tières, extraites au boyau, puissent être appliquées chaque matin à l'irrigation du jardin sans incommoder les visiteurs.

Les agents chimiques sont administrés d'une manière fort élémentaire. Quand la fosse est ouverte on y verse du chlorure de chaux ou du perchlorure de fer, pour prévenir la diffusion des odeurs dans le voisinage. Souvent on emploie par grandes masses les mélanges de cendre et d'escarbilles de coke retirés des foyers. On les étend en couches plus ou moins épaisses sur les matières fécales, et les gaz sont assez bien absorbés. Les ouvriers n'entrent pas dans la fosse avant d'en avoir éprouvé l'atmosphère par une chandelle en ignition. L'extraction se fait d'ailleurs, suivant le degré de fluidité, avec des seaux ou à la pelle. Somme toute, l'installation et le mode de curage sont beaucoup moins bien soignés qu'à Paris. Les Anglais eux-mêmes le reconnaissent et disent qu'étant admis ce système, qu'ils considèrent en principe comme vicieux, c'est à Paris qu'on doit venir apprendre la meilleure manière d'en tirer parti.

Beaucoup de fosses ne sont jamais vidées : quand une est pleine on en creuse une autre. Cela se voit quelquefois dans l'intérieur des villes, et est assez fréquent dans les faubourgs. Les maisons sont, comme on sait, entourées de jardins; souvent, sur le derrière, s'étendent de vastes espaces, dont l'habitation occupe le point culminant. La fosse, assez profonde, est creusée dans le terrain cultivé; les matières y sont amenées par des tuyaux inclinés. Les liquides s'infiltrent dans le sol environnant, ce qui n'a pas de grands inconvénients, puisque la végétation le recouvre. Le même réceptacle peut donc servir très-longtemps. Quand il est comble on en pratique un autre, toujours peu coûteux, vu le mode sommaire d'installation. A Leeds, par exemple, la plupart des maisons du riche quartier d'Headingley et surtout de Round Hay sont installées d'après ce système.

Les fosses à ciel ouvert ou *middens*, beaucoup plus nom-

breuses que les autres parce que, réservées aux classes peu aisées, elles ont échappé davantage aux progrès du drainage, ne présentent pas de difficulté. Ce sont des puits de 1 mètre à $1^m,50$ de profondeur, garnis ordinairement, au fond, d'une couche de sable ou de gravier de 25 à 30 centimètres d'épaisseur, dans lesquels sont à la fois accumulés les matières fécales, les débris de la cuisine, et les résidus des foyers, le tout arrosé des eaux perdues de l'évier. La présence des cendres et des escarbilles de coke, en suffisante quantité, diminue beaucoup le dégagement des odeurs. L'excédant des liquides est évacué de diverses manières, dont nous parlerons à l'occasion de l'infection des sols, et les parties solides ou pâteuses forment un magma consistant qu'on enlève à la pelle (*). Les ouvriers qui procèdent au curage ne courent aucun danger. On prend seulement la précaution, toute au point de vue du voisinage, d'ajouter de la chaux aux portions les plus odorantes. Dans certaines villes, comme Sheffield, la municipalité en fournit gratuitement pour cet objet. A Liverpool, afin de diminuer les ennuis du curage, on a pratiqué derrière les maisons de certains quartiers des galeries souterraines dans lesquelles on précipite les matières. Mais le remède est pire que le mal, car ces galeries sont des sources d'infection et l'aération n'y est possible qu'aux dépens des maisons.

Fosses et caveaux funéraires. — L'accumulation des corps dans les cimetières urbains est telle, que les fosses à ciel ouvert elles-mêmes n'y sont pas exemptes de dan-

---

(*) Nous avons vu des maisons, celle du consul français de Birmingham, par exemple, où l'écoulement des liquides étant bien assuré par une communication aux égouts, et les résidus des foyers étant en bonne quantité, il n'existait pas d'odeur appréciable. Malheureusement, ce n'est pas le cas général, et dans les demeures pauvres, les odeurs sont souvent très-fortes, faute de soins.

ger. « L'acide carbonique y imprègne le sol comme l'eau certains terrains, » dit le Dr Playfair; si bien que lorsqu'une fosse est creusée dans le voisinage de sépultures récentes, ce gaz afflue très-rapidement à travers les parois et ne tarde pas à remplir l'excavation. On cite deux exemples d'asphyxies occasionnées par la rentrée trop prompte des fossoyeurs. En quelques cas on s'est servi de chaux répandue avant la descente du cercueil. Le plus souvent on se borne, dans les endroits réputés dangereux, à ouvrir la fosse plusieurs heures et même une journée à l'avance, afin de laisser au dégagement gazeux le temps de se ralentir. Encore a-t-on soin de n'y descendre qu'après s'être ssuré de la condition de l'atmosphère.

Les caveaux funéraires, pratiqués sous les églises, sont infiniment plus dangereux. Les cercueils y sont nombreux, l'aération difficile et les odeurs très-intenses. Il n'y a pas longtemps que le Dr Lewis se plaignait que, pour avoir passé une heure dans le caveau de St-Mary-at-Hill à Londres, il avait été atteint d'une diarrhée qui dura toute une journée. La pratique des enterrements sous les églises, suspendue aujourd'hui pour le plus grand nombre d'entre elles, se continue encore pour quelques-unes. Les mêmes mesures de salubrité leur conviennent: car, dans les caveaux interdits il faut pouvoir pénétrer en certains cas, sans parler de l'utilité de se prémunir contre les odeurs qui s'en dégagent et qui ont même été jusqu'à faire suspendre le service divin dans les églises. Bien que l'attention publique se fût depuis longtemps portée sur cet objet (*), ce n'est guère que depuis quatre ans qu'un ensemble de dispositions sanitaires leur sont méthodiquement appliquées, à la suite des travaux opérés dans les caveaux de la Cité de

(*) *Supplementary Report on the practice of interment in towns* (1843), et *Report on a general scheme for extramural sepulture* (1850.)

Londres (Note *h*). Ces dispositions adoptées en totalité ou en partie dans les diverses églises, selon la gravité des cas, sont les suivantes :

1° Blanchir de temps en temps à la chaux toutes les parties accessibles du caveau ;

2° Disposer régulièrement les cercueils de manière à en prévenir l'écrasement, et les recouvrir d'un lit de charbon de bois de 8 à 10 centimètres d'épaisseur ;

3° Mettre en communication tous les caveaux de la même église, et placer aux deux extrémités un tube métallique débouchant au-dessus de la toiture, de manière à produire une circulation d'air continue.

Plusieurs districts de la métropole appliquent l'ensemble de ces mesures. Les autres villes du royaume, où, sauf de rares exceptions, les inconvénients ont toujours été moins sensibles, se bornent le plus souvent à blanchir à la chaux ou seulement à aérer par des ouvertures latérales : moyen incommode pour le voisinage.

Les sépulcres privés, bâtis dans les cimetières, peuvent offrir à un degré moindre les inconvénients des caveaux d'églises. L'aérage suffit généralement pour prévenir l'infection de leur atmosphère.

Caves d'habitation. — L'air des caves est susceptible de se corrompre, surtout quand sous leur sol s'étendent des fosses d'aisance ou des canaux d'égout en mauvais état. Cette situation mérite d'autant plus l'attention en Angleterre, que certaines caves ou sous-sols servent encore de demeures aux familles de la classe pauvre. Les pouvoirs publics s'en sont préoccupés, et ce genre d'habitations n'est plus toléré que sous certaines conditions de salubrité d'après lesquelles, notamment, le local doit être pourvu d'une ouverture d'au moins 2/5 de mètre carré, recevant directement l'air du dehors, et être parfaitement préservé des exhalaisons de tout égout, tuyaux, etc. En outre les

inspecteurs sanitaires, qui à divers titres ont le droit de visiter ces appartements, prescrivent diverses mesures de circonstance, parmi lesquelles figurent en première ligne le blanchiment périodique à la chaux, et, dans quelques cas, les fumigations de chlore. Mais ces précautions ne sont pas toujours observées, et les rapports officiels révèlent tous les ans des exemples de résidence dans des conditions déplorables.

Abattoirs, étables, écuries, etc. — La difficulté de ventiler convenablement ces établissements au milieu des villes, et surtout la grande quantité de gaz qui s'y développent, les placent plus ou moins dans le cas des locaux à atmosphère limitée. Les moyens généraux d'assainissement sont à peu près les mêmes partout, et on les trouve plus ou moins indiqués dans les règlements édictés par les autorités locales. Nous reproduisons à la Note *i*, à titre de spécimens, les dispositions qui régissent actuellement les abattoirs de la Cité et les vacheries de Whitechapel; ce sont celles qui nous ont paru les plus complètes, quoique s'écartant peu d'ailleurs des règlements analogues des autres villes du royaume.

En fait de procédés chimiques, venant en aide aux précédents, ce que nous avons vu de plus saillant est l'emploi de la poudre dite de Mac Dougall, du nom du chimiste qui la livre à l'industrie. C'est un mélange de carbolate de chaux et de sulfite de magnésie, dont les propriétés antiseptiques et désinfectantes ont été particulièrement étudiées par le Dr A. Smith. Nous avons visité, en compagnie de M. Mac Dougall, les écuries de M. Murray, à Manchester, qui a l'honneur de fournir S. M. l'Empereur des Français. Indépendamment des soins de propreté dont les chevaux y sont l'objet, comme dans toutes les bonnes maisons anglaises, on a l'habitude de saupoudrer chaque matin le sol des écuries avec le composé Mac Dougall, à la dose de

70 grammes par stalle. C'est une dépense de 6f,50 par cheval et par an, la poudre se vendant couramment 250 francs la tonne. Moyennant cette précaution, les fumiers sont préservés de toute décomposition spontanée et il ne règne pas la moindre odeur dans les locaux. Afin de vérifier si cet état de choses ne tenait pas au rapide enlèvement de la litière, nous avons examiné les fumiers entreposés dans les fosses extérieures. Une perche en bois, enfoncée au milieu d'un tas, à 50 centimètres de profondeur, et laissée pendant cinq minutes, s'imprégnait d'un liquide absolument inodore. Nous avons également fait agiter la fosse aux urines, sans percevoir aucune trace d'émanations. Ajoutons, comme étant en corrélation avec l'absence de dégagements, que ces fumiers sont plus appréciés des consommateurs et se vendent 10 à 12 p. 100 de plus que les autres. Dans ces dernières années les applications se sont multipliées. La Compagnie générale des omnibus de Londres, après des essais suivis, a décidé en 1859 l'emploi de la poudre Mac Dougall dans toutes ses écuries. Même mesure a été prise dans quelques régiments de cavalerie de la reine, dans diverses étables, vacheries, etc. Enfin récemment un rapport de MM. Grainger et Holland, deux autorités sanitaires du département des pompes funèbres, concluait à ce que l'usage de ce désinfectant fût étendu aux inhumations, etc. Ce réactif ou d'autres analogues, de prix modérés, paraissent appelés à rendre des services pour prévenir l'infection des atmosphères limitées. Sous ce rapport les pratiques anglaises sont en progrès sur les nôtres.

IV. Infection des eaux.

Il y a deux grandes causes d'infection des eaux : les résidus des fabriques et les immondices des villes. Ces deux causes confondent souvent leurs effets : car les établissements industriels, situés dans l'aire drainée des villes, déchargent ordinairement leurs résidus aux égouts, en sorte que les eaux sales de ces derniers contiennent à la fois les deux natures de produits.

La multiplication des manufactures, d'une part, et d'autre part, l'extension donnée au drainage urbain ont tellement généralisé cette infection que les rapporteurs officiels de l'enquête de 1861 n'ont pas hésité à la proclamer un *mal national.* Il est certain qu'aujourd'hui, dans les districts populeux ou industriels de l'Angleterre, il n'y a pour ainsi dire pas un cours d'eau qui puisse être convenablement utilisé pour l'alimentation des habitants. Le poisson a disparu de la plupart d'entre eux, et leurs bancs recouverts de matières putrescibles deviennent aux basses eaux des foyers de corruption. La Mersey à Stockport, le Croal à Bolton, le Medlock et l'Irwell à Manchester, la Tame à Birmingham, le Don à Sheffield, l'Aire à Leeds, etc., ressemblent beaucoup plus à de larges égouts qu'à des cours d'eau naturels. Des rivières plus importantes comme la Tyne, la Clyde, l'Humber, la Tamise même, sans être aussi infectées que les précédentes, sont néanmoins assez souillées, soit directement soit par leurs tributaires, pour être à peu près dépourvues de poisson et se prêter mal aux usages domestiques. Aussi les villes de quelque importance, renonçant à améliorer artificiellement des eaux aussi impures, ont trouvé plus économique de s'approvisionner à de grandes distances. C'est ainsi que Liverpool amène ses eaux potables de 40 kilomètres, Manchester de 22, Sheffield de 12, Leeds de 15, que Glasgow a mis à contribution le lac Ka-

trine, que Londres a reporté ses prises dans la Tamise à Hampton-Court (*), etc. Il est telle localité de 20.000 âmes à peine, comme Middlesbro'-on-Tees (Yorkshire) qui n'a pas craint de s'alimenter à plus de 20 kilomètres. Enfin, diverses petites villes, Rugby, Ottery-St-Mary, Paisley, Ayr, Kilmarnock, appliquant les nouvelles théories de la Réforme sanitaire, ont récolté les eaux pluviales des sols environnants, sableux autant que possible, au moyen d'un système complet de drainage souterrain. Nous citons ces détails pour montrer que jusqu'à ces derniers temps, la question de l'infection des eaux a été complétement négligée et qu'on a beaucoup plus cherché à se passer des eaux impures qu'à les purifier.

Cet état de choses tient en grande partie à la législation qui n'a établi aucune protection générale des cours d'eau et n'a constitué aucun pouvoir pour l'exercer. Quant aux droits des particuliers et aux attributions ou devoirs des autorités locales, ils paraissent si vaguement définis que les actions judiciaires ont été l'objet de solutions contradictoires. Les commissaires de l'enquête de 1861 reconnaissent que, sauf des exceptions très-limitées, à Bradford, Rochdale, Bolton et quelques autres localités moindres, aucune sorte de surveillance sur les rivières et ruisseaux n'a été pratiquée dans le royaume.

La grandeur du mal a fait sentir la nécessité du remède. Les procédés d'assainissement appliqués ou en voie d'expérience sont de deux sortes : les uns, partiels, s'adressent exclusivement à certains produits déterminés; les autres, généraux, s'adressent à toutes les sources d'impuretés, en entreprenant la désinfection des liquides d'égout. Les uns et les autres sont, comme on voit, *préventifs*, en ce sens

---

(*) On sait que pour la Tamise les prises d'eau potable ont dû être reportées en 1855 en amont de Londres, les procédés d'épuration étant devenus insuffisants pour en combattre l'insalubrité.

qu'ils ont pour but d'empêcher les matières corruptrices de pénétrer dans les cours d'eau. Quant à la purification des cours d'eau eux-mêmes, une fois souillés, nous n'en connaissons qu'un seul exémple dans toute l'Angleterre : celui de la rivière Medlock : encore même l'opération n'a-t-elle été en vigueur que passagèrement et est-elle abandonnée aujourd'hui (*). Nous ne parlons pas, bien entendu, des dépôts et filtrations auxquels on soumet les eaux potables, comme dans tous les pays.

1° *Moyens partiels.*

Les moyens partiels sont peu importants. Il n'en a été fait usage que dans un nombre de cas restreint, quand on a pu trouver avantage à utiliser les produits perdus, ou quand il a fallu prévenir les actions civiles de personnes ayant des droits sur le cours d'eau et directement lésées par son infection. Nous les examinerons brièvement.

Résidus des fabriques de soude. — C'est une des industries dont on s'est plaint le plus vivement. Plusieurs fabriques, à Newcastle, dans le Lancashire, à Birmingham, etc., évacuent directement aux rivières ou même aux canaux de navigation de fortes quantités d'acide muriatique dont elles n'ont pas le débouché. Toutefois le nombre en diminue chaque jour par suite de l'extension croissante du chlorure de chaux et des carbonates alcalins. On a renoncé d'ailleurs, à cause des frais, à neutraliser l'acide par le calcaire, quand on n'utilise pas l'acide carbonique.

Les liquides sulfureux abandonnés par les résidus des marcs de soude sont une autre cause d'infection. On a essayé, sans succès commercial, plusieurs méthodes d'extraction du soufre. L'une d'elles, pratiquée par M. Gossage sur

(*) Ce n'est pas en effet au même point de vue que la Compagnie Plunstead, à Londres, adoucit, par une addition de chaux, les eaux fortement calcaires.

des quantités assez considérables, consistait à déplacer le soufre par un courant d'acide carbonique. On faisait disparaître ainsi les deux sources d'infection puisque l'acide muriatique perdu était employé à cette réaction. On se borne aujourd'hui à tasser ces résidus assez fortement pour les rendre à peu près impénétrables à l'action de l'air. Dans plusieurs usines on les dispose en remblais de chemin de fer. Dans la fabrique de la compagnie Jarrow à Shields, favorisée par sa position géographique, on a une manière radicale : chaque jour les résidus sont chargés dans un bateau qui les porte à 2 kilomètres en mer.

Aux fabriques de soude se rattache la fabrication du chlorure de chaux, et, par suite, l'évacuation du chlorure acide de manganèse. Le seul procédé qu'on puisse signaler comme atténuant le mal est la révification du manganèse, pratiquée à l'usine de M. Tennant.

Teintureries et impressions sur étoffes. — Quelques teinturiers des environs de Manchester ont été forcés, en conséquence d'actions civiles, de détruire leurs matières colorantes avant de lâcher les liquides. Ils ajoutent un lait de chaux, laissent déposer dans un réservoir et filtrent ensuite à travers une couche de gravier. Cette pratique, très-limitée, est en vigueur chez MM. Turner, Norris et Turner, à Hayfield. Mais il ne paraît pas que la séparation des couleurs soit effectuée avec assez de soin, car ces industriels sont de nouveau en procès.

Papeteries. — Trois ou quatre fabriques, placées dans des conditions particulières, font déposer dans des réservoirs les eaux de lessivage des chiffons et les eaux de lavage provenant du collage du papier. La purification est très-incomplète.

Brasseries et distilleries. — Les grains épuisés sont retenus sur des filtres, à travers lesquels les liquides s'écoulent aux rivières ou aux égouts. Quelques établissements ont suivi l'exemple de M. Harvey, à Glasgow, qui utilise ces

liquides pour les irrigations, en les mélangeant avec les eaux de fumier de son immense vacherie.

Lavage des laines. — On s'est beaucoup occupé dans le Yorkshire, il y a quelques années, d'extraire les matières grasses des eaux de lavage des laines. Ces opérations conduites surtout à Bradford, sont en partie tombées en désuétude, par suite du peu de profit que les fabricants en retiraient. M. Mac-Dougall a pris patente pour une méthode d'extraction nouvelle, qu'il applique sur une assez grande échelle. M. Thomas Steele, imprimeur sur étoffes à Manchester, s'occupe également de retirer les acides gras des eaux de sa fabrique.

Rouissage du chanvre. — Cette source d'infection est à peu près nulle dans l'Angleterre proprement dite, qui ne produit qu'une très-faible quantité de matières textiles dans les environs de Salby (Yorkshire). Toute la consommation vient de l'étranger et de l'Irlande. Dans ce dernier pays, on applique sur divers points les procédés perfectionnés de Schenk, qui préviennent l'insalubrité du rouissage ordinaire. Mais dans les endroits fort nombreux où la méthode ancienne est encore en vigueur, on ne paraît nullement préoccupé de l'infection des cours d'eau et de ses conséquences sur la santé publique. On se borne à écarter de l'alimentation des hommes ou des animaux les eaux où le lin a roui, ce que permet toujours l'abondance des sources de la contrée. Moyennant cette précaution les habitants sont à l'abri des fièvres que la putréfaction des matières engendre dans d'autres pays (*).

(*) La Société de chimie et d'agriculture de l'Ulster, province où est concentrée la culture du lin de l'Irlande, a bien voulu, à notre demande, s'occuper de l'influence du rouissage sur la santé publique. Son secrétaire, le Dr Hodges, qui fait autorité en ces matières, s'est exprimé de la manière suivante, dans la séance du 5 juin 1863 :

« Il (le Dr Hodges) n'a point entendu dire qu'aucun effet nui-

Matières fécales. — Les matières provenant des cabinets d'aisance, jouant un grand rôle dans l'infection des égouts et par suite dans celle des cours d'eau, on a proposé de les recueillir à part sans les laisser pénétrer dans les conduites souterraines. Il ne pouvait être question, dans ce système préventif, de revenir aux anciennes fosses d'aisance ; car sur ce point l'opinion publique en Angleterre a prononcé un arrêt définitif, dont la commission d'enquête de 1857 s'est faite l'organe officiel (*). De là plusieurs procédés tendant à la désinfection directe et immédiate des matières fécales dans les maisons. L'un des principaux est celui du docteur John Lloyd, dont la patente est actuellement exploitée à Manchester par la *Sanitary and town sewage manure Company.* Il est fondé sur le principe que la putréfaction est beaucoup diminuée quand les parties liquides et solides sont préservées du contact les unes des autres. En conséquence, le réceptacle placé sous le siége des cabinets est divisé en deux compartiments disposés de telle sorte que l'un d'eux reçoit exclusivement les matières solides, tandis que l'autre

---

« sible à la santé ait été observé dans les provinces où le lin est pré-
« paré par grandes quantités. En France et spécialement en Italie,
« les exhalaisons des fosses dans lesquelles le chanvre est soumis
« à la fermentation, ont été regardées comme une cause de ma-
« ladie ; mais sous ce climat (celui de l'Irlande), même dans les dis-
« tricts marécageux, les fièvres et autres maladies semblables sont
« actuellement presques inconnue ».

(*) Cette commission, instituée par la reine aux fins de rechercher les meilleurs moyens d'utiliser les liquides d'égout, comprenait les hommes les plus compétents d'Angleterre : Lord Essex, sir Henry Ker Seymer, Robert Rawlinson, Thomas Way, J. B. Lawes, S. Smith, John Simon et Henry Austin. Voici comment elle s'exprime dans son rapport de 1858 :

« Pratiquement, toutefois, il n'importe pas qu'on trouve ou non
« matière à discuter sur l'opportunité de l'abolition des fosses, et
« l'envoi de leur contenu aux égouts publics. Le sujet a été telle-
« ment épuisé, et la vérité des principes susénoncés est si généra-
« lement connue et admise par le public, que l'idée de revenir aux
« fosses et aux maux qu'elles entraînent est hors de la question. »

reçoit les liquides. Ces substances sont chacune de leur côté désinfectées et desséchées par un mélange de cendres et de chaux. Des chariots envoyés à jours fixes par la Compagnie emportent les boîtes pleines et les remplacent, séance tenante, par des boîtes propres. Le service se fait gratuitement contre l'abandon des matières, qui sont vendues à l'agriculture. Chaque boîte peut servir pendant huit jours au moins sans être vidée. Celles que nous avons vues étaient, quoique pleines, parfaitement privées d'odeur. Néanmoins nous avons peine à croire que ce système n'entraîne pas d'inconvénients et nous doutons que l'avenir lui appartienne. Afin de remédier aux émanations qui peuvent se produire au moment même où les matières tombent dans le réceptacle, ainsi qu'au désagrément du service des boîtes, la Compagnie établit aussi des appareils mécaniques, manœuvrés à la main, au moyen desquels on précipite au fur et à mesure les substances désinfectées dans une conduite qui débouche à un réceptacle extérieur convenablement disposé.

2° *Moyens généraux.*

Les moyens généraux commencent à jouer un très-grand rôle. L'attention publique est en ce moment portée sur eux, et la Chambre des communes a ouvert un grand débat, dont deux rapports, d'avril et de juillet 1862, marquent les premières étapes. La question est loin toutefois d'être épuisée : le second rapport conclut à ce que les pouvoirs locaux soient élargis, ce qui conduira vraisemblablement à quelque autre enquête où les moyens techniques seront de nouveau examinés. Mais dès aujourd'hui un point de vue nouveau et remarquable semble définitivement acquis à l'assainissement, c'est que la désinfection des eaux d'égout doit s'effectuer *par* et *pour* l'agriculture. Nous aurons à indiquer quelques-unes des plus brillantes tentatives faites

dans cette voie. Mais auparavant, nous signalerons les procédés exclusivement chimiques qui représentent en quelque sorte l'ancien système.

Procédés chimiques. — La ville de Londres en offre le principal exemple. On sait que les nouveaux émissaires ne sont pas encore terminés, et que les liquides d'égout continuent à souiller la Tamise au sein de la métropole. L'acte qui a fixé au 31 décembre 1863 la date d'achèvement de ces travaux a prescrit en même temps une purification provisoire, de manière à parer aussi bien que possible aux nécessités du moment (*). En conséquence, dès le mois de juin 1858, on s'occupa de la désinfection, qui marcha très-activement l'année suivante. Elle absorba 4.281 tonnes de chaux, 478 tonnes de chlorure de chaux et 56 tonnes d'acide carbolique, d'une valeur totale de près de 450.000 fr. En 1860, à la suite des expériences officielles des Drs Hofmann et Frankland, le perchlorure de fer fut substitué à tous les autres réactifs, comme ayant été reconnu le meilleur, à dépense égale. Toutefois l'emploi en fut différé, la basse température de l'été ayant rendu tout désinfectant inutile. En 1861 et 1862, les opérations furent reprises, mais sur une moindre échelle. Le procédé consiste à répandre les réactifs dans l'intérieur même des égouts, de manière que le mélange soit aussi complet que possible avant l'arrivée au point de décharge. Mais ce système, commandé à Londres par des circonstances transitoires, est éminemment défectueux en son principe, car il ne produit qu'une purification momentanée, ainsi que le constatent les

(*) « Le conseil métropolitain des travaux, en attendant que les « ouvrages requis par le présent acte pour la purification de la Ta- « mise soient terminés, est autorisé à faire tels travaux et appli- « quer tels moyens qu'il jugera convenables pour désinfecter le « liquide d'égout... Et il fera en sorte, en désinfectant ces liquides « ou en en disposant, de ne donner lieu à aucune incommodité « (art. 23 et 24 de l'*amendment act*, 1858). »

expériences des deux mêmes savants. La séparation des matières solides en suspension serait absolument nécessaire; mais, d'un autre côté, l'enlèvement de ces matières, quand l'agriculture ne les consomme pas sur place, offre de sérieuses difficultés dans le voisinage des villes (Note *k*).

Procédés mixtes. — Les procédés suivants forment en quelque sorte une transition entre l'ancienne et la nouvelle école. Ils consistent à séparer, par des moyens variés, une portion des substances infectantes que contiennent les eaux d'égout et à les utiliser comme engrais pour l'agriculture.

A Birmingham, les matières solides seules sont isolées mécaniquement, et leur application aux champs est éventuelle. L'installation, d'ailleurs très-soignée en son genre, a coûté à la municipalité des sommes considérables. Les émissaires, au nombre de deux, débouchent à Saltley, près du confluent de la Rea et de la Tame. Les liquides, d'un volume journalier minimum de 55.000 mètres cubes, sont introduits à l'extrémité d'un bassin d'environ 100 mètres de long, 30 de large et $2^{m},10$ de profondeur, divisé en trois compartiments. Les deux premiers sont de simples réservoirs de dépôt; le troisième comprend, en outre, un filtre *per ascensum* d'une surface de 450 mètres quarrés, formé d'une grille en fer qui supporte 7 à 8 centimètres de gros gravier et 22 centimètres de gravier fin. Après avoir parcouru successivement les trois compartiments et traversé le filtre de bas en haut, les eaux clarifiées s'épanchent dans une rigole latérale qui les amène dans la rivière. Le troisième compartiment comprend aussi un filtre *per descensum* marchant concurremment avec l'autre; mais on a renoncé à s'en servir, parce que les dépôts fins et limoneux de Birmingham sont si obstructifs qu'une couche d'un demi-millimètre d'épaisseur suffisait à les mettre hors d'usage. Le filtre *per ascensum* lui-même n'est pas complétement exempt de ces inconvénients; aussi dans le second système

d'épurateurs qu'on termine en ce moment, pour alterner avec le précédent et prévenir ainsi toute interruption de service, on s'est borné aux bassins de dépôt et on a écarté la filtration. Les matières solides séparées des eaux chaque jour atteignent au plus bas le chiffre de 60 tonnes. Jusqu'à ces derniers temps, elles ont constitué un embarras au lieu d'un profit; on les entrepose sur les terres voisines pour les dessécher, et on les donne à qui veut bien les prendre. Peu à peu cependant le goût des agriculteurs se forme. Les premiers qui s'en sont servis s'en étant bien trouvés, la demande devient plus générale; et M. Till, l'ingénieur de la ville, ne désespère pas, dans un avenir rapproché, de les vendre de 2 à 2f,50 la tonne. La municipalité nourrit même un autre projet qui compléterait la purification, et que la topographie des lieux rend facile à réaliser. Il s'agirait de profiter des 2 mètres de chute dont on jouit au-dessus de la Tame, pour conduire les eaux clarifiées aux fermes voisines.

Un pas de plus dans l'assainissement est marqué par l'introduction d'un ingrédient chimique, qui permet d'arrêter, en sus des matières en suspension, une partie des substances dissoutes qui, à Birmingham, continuent à souiller la rivière. Mais si la salubrité y trouve son compte, l'économie ne paraît pas y trouver le sien; car les principales villes qui suivaient ces pratiques les ont successivement abandonnées (*), soit que ce nouveau degré dans la purification ait été jugé moins nécessaire, soit que les résultats sanitaires

---

(*) C'est ainsi qu'à Leicester, la Compagnie Wicksteed, dont on admirait justement l'installation mécanique, a éprouvé un échec commercial complet et a discontinué ses opérations depuis 1860. Il faut dire qu'elle était grevée d'une forte dépense, étrangère à la désinfection, qui avait pour objet de relever à la vapeur le niveau des liquides, insuffisant pour la décharge à la rivière. Quant à la purification proprement dite, partant sur 12.000 mètres cubes par jour, elle ne coûtait, d'après les comptes de M. Wicksteed, que 14.000 francs par an.

A Tottenham, où l'on avait fait de très-grands travaux pour fa-

obtenus n'aient pas paru en rapport avec les dépenses, soit enfin que les déceptions de spéculateurs trop enthousiastes aient jeté de la défaveur sur la valeur intrinsèque du système. Bref ces opérations ne se poursuivent aujourd'hui que dans des localités tout à fait secondaires.

Cheltenham en offre une des plus complètes applications. Les liquides débouchent par une extrémité et se répandent dans deux bassins qui renferment chacun un filtre vertical. Chaque filtre se présente comme une caisse quarrée, de $3^{m},50$ de côté, à doubles parois perforées entre lesquelles est contenue une tranche de gros gravier de $1^{m},50$ de hauteur et de $0^{m},60$ d'épaisseur. Les eaux qui, à travers le gravier, se rassemblent dans la partie centrale de la caisse, sont emmenées par un tuyau dans un troisième bassin où s'opère le traitement au lait de chaux. Les liquides traversent ensuite un dernier filtre vertical formé de deux couches de gros et de fin gravier, et s'écoulent dans la rivière. Les matières les plus lourdes se déposent au fond des deux premiers bassins, tandis que les plus légères forment à la surface une épaisse couche floconneuse. Dans le troisième, il se forme encore des résidus floconneux par suite de la combinaison avec la chaux. Quand les appareils sont obstrués, ce qui arrive moyennement au bout de deux mois, on procède au récurage. Les matières extraites dans un état semi-fluide sont mélangées avec des boues sèches, des cendres, des balayures, etc., et le magma ainsi obtenu est livré à l'agriculture au prix non rémunérateur de $3^{f},40$ le mètre cube. La ville ne s'en applaudit pas moins d'une opération qui la débarrasse à peu de frais de la totalité de ses immondices.

C'est à cette catégorie d'opérations que se rattache la purification de la rivière Medlock, entreprise en 1856 sous

---

briquer, sous la patente Higgs, un engrais d'égout desséché, l'insuccès n'a pas été moindre. Toute l'installation a été revendue à la ville pour le dixième du prix qu'elle avait coûté.

la direction des Drs A. Smith et Grace Calvert, et bientôt discontinuée par suite de l'indifférence des habitants (*).

Procédés agricoles.—L'objection qu'on peut faire à toutes les opérations qui précèdent, c'est d'être incomplètes ou de laisser subsister dans les liquides perdus une partie des éléments susceptibles de putréfaction. De là un troisième système qui, par le nombre et l'importance des essais, occupe aujourd'hui la première place en Angleterre.

Les procédés agricoles dérivent du principe qui inspirait à M. Henry Austin ces belles paroles : « Les lois de la « Nature ne souffrent point de halte. Le simple éloignement « des matières en décomposition n'est qu'un expédient. Le « grand cercle de la vie, de la mort et de la reproduction « doit être fermé; et tant que les éléments de la repro- « duction ne seront pas employés pour le bien, ils travail- « leront pour le mal (**). »

Ici donc il s'agit de compléter la purification, en utilisant la totalité des matières, soit solides, soit liquides, pour les besoins de l'agriculture, et spécialement sous forme d'irrigations. L'expérience a montré que les prairies peuvent, en tout temps, absorber de grandes quantités d'eau d'égout, dont la température douce et les éléments fécon-

---

(*) Les eaux étaient arrêtées dans des bassins où s'effectuait le mélange avec la chaux, sous l'influence d'agitateurs mécaniques. Les premières expériences, portant sur 4.000 mètres cubes, démontrèrent que l'addition d'un peu plus de 1/10.000 de chaux était suffisante pour clarifier ces eaux, très-chargées, comme on sait, des résidus des fabriques d'une moitié de Manchester. On reconnut ensuite que la chaux n'était pas épuisée par une première réaction, mais qu'on pouvait faire agir le précipité sur de nouvelles quantités d'eau impure, ce qui permit de réduire la consommation à 1/30.000 de chaux. Les eaux, bien que très-claires, conservaient une légère odeur, ou, du moins, la reprenaient au bout de quelque temps. On la combattit par l'addition d'une dose de poudre Mac Dougall égale aux 3 centièmes de la chaux employée.

(**) *Report on the means of deodorizing and utilizing the sewage of towns*, 1857.

dants favorisent à un haut degré la végétation. On a, en certains cas, poussé avec profit cette consommation jusqu'à 20.000 mètres cubes par hectare et par an, quoique un chiffre moitié moindre semble en général préférable. La double action du sol et des plantes dépouillent les liquides de leurs éléments corrupteurs, et les eaux parviennent aux rivières dans un état à peu près naturel. On avait craint un instant que dans les centres manufacturiers les résidus des fabriques ne fussent nuisibles aux végétaux; mais l'opinion des chimistes compétents, J. T. Way, A. Smith, Hofmann, Franckland, Lawes, etc., en même temps que les expériences agricoles accomplies sur divers points, notamment à Birmingham, ont complétement rassuré les esprits. Ces résidus se neutralisent en partie les uns par les autres et arrivent d'ailleurs sur les champs dans un tel état de dilution que les effets en sont insensibles.

L'exemple le plus ancien et le plus remarquable est celui d'Édimbourg. Chacun a pu admirer les *Craigintinny meadows* de M. Miller, comprenant 130 hectares de prairies magnifiques, arrosées en toute saison par les eaux d'égout d'une moitié de la ville. Le liquide est amené à ciel ouvert : sur un peu plus de 100 hectares il se distribue naturellement, sous l'action de la gravité; sur 28 hectares il est remonté par une machine à la hauteur de $5^{m},50$. L'inclinaison du sol est supérieure à 1 p. 100. Pendant l'été l'irrigation marche nuit et jour; pendant les nuits d'hiver, ainsi que pendant les fortes pluies, les eaux vont directement se perdre à la mer. L'arrosage revient sur les mêmes terres environ tous les mois. On estime que la quantité annuelle reçue est de 20.000 mètres cubes par hectare. Le sous-sol est de nature très-variable, partie argileux, partie sableux, partie entre les deux. Une vingtaine d'hectares à sous sol de sable sont les plus productifs; tout le reste est drainé dans les conditions ordinaires de l'agriculture. Aucune autre sorte d'engrais n'est employé. Le nombre de coupes de foin

est de trois ou quatre, selon les circonstances. Enfin ces prairies, découpées par petits lots, sont affermées en moyenne au prix, qui paraîtrait incroyable s'il n'était attesté par le propriétaire lui-même, de 1.100 fr. par hectare. On a eu même une ou deux locations exceptionnelles de 2.000 fr.

Deux objections peuvent être faites à ce système au point de vue sanitaire :

1° Dans le parcours des liquides à ciel ouvert, entre l'extrémité de l'égout et les prairies, sur environ 2 kilomètres, il se produit des odeurs désagréables; pendant l'été surtout les berges du fossé et des rigoles se chargent de matières en putréfaction ;

2° Les eaux quittent les prairies, encore très-riches en matières fertilisantes; si donc elles se déchargeaient dans un ruisseau, au lieu d'aller à la mer, elles seraient une cause d'infection. Cette dernière objection est dans la plupart des cas très-facile à lever, car il suffit d'augmenter la surface irriguée. Quant à la première, elle est beaucoup plus délicate, car si l'on emploie des conduites couvertes on tombe dans le risque de fréquentes obstructions. De là plusieurs moyens mis en avant pour y parer : séparation des matières solides à la sortie de l'égout; refoulement à la machine des liquides dans des tuyaux; introduction d'un agent chimique pour prévenir la putréfaction.

Le premier de ces trois moyens est prévu à Birmingham. La séparation mécanique y serait continuée comme aujourd'hui, et les liquides amenés aux champs par des tuyaux ou à ciel ouvert. A Croydon une filtration sommaire retient les parties solides, et les eaux clarifiées sont distribuées sur près de 100 hectares. Cette surface est beaucoup trop grande, car chaque hectare ne reçoit que 5 à 6 mille mètres cubes. La ville de Rugby, devenue célèbre par les expériences dont elle a été le théâtre, offre une application trop perfectionnée du second moyen. Les eaux sont reçues dans

un bassin, où un mécanisme entretient une agitation perpétuelle. Une pompe à vapeur les refoule dans un système de tuyaux, dont le plus haut est à 18 mètres au-dessus du réservoir. L'engrais liquide est distribué à la lance sur une étendue de 180 hectares.

Le troisième moyen est en vigueur à Carlisle, sous la direction de M. Mac-Dougall, qui a trouvé là une occasion naturelle de populariser son désinfectant. Au moment de déboucher dans la rivière Edem, les eaux sont reprises par une pompe qui les envoie dans des cuves, à $5^{m},50$ de hauteur. Là des agitateurs mécaniques les mélangent avec une proportion de chaux et d'acide carbolique, à raison de 15 kilogrammes par jour. Un ensemble de canaux les distribue à 60 hectares de prairies, sur lesquelles vivent un millier de moutons. Il n'y a pas d'odeur sensible, mais il est juste de dire que le liquide non désinfecté en a lui-même fort peu, grâce à la rapidité avec laquelle il arrive du fond des maisons.

Un grand nombre de localités secondaires poursuivent des opérations semblables. Des agriculteurs distingués, appartenant au premier rang de l'aristocratie, utilisent en arrosages, tantôt sur des prairies, tantôt sur des champs, les résidus des villes placées sur leurs domaines. Les résultats, toujours satisfaisants pour la désinfection, le sont généralement au point de vue financier : et là où ils ne le sont pas, comme à Rugby, on s'accorde à l'attribuer à des erreurs faciles à éviter, telles que des installations trop grandioses ou une trop grande superficie livrée à l'arrosage.

En résumé les Anglais mettent aujourd'hui hors de doute que la meilleure manière de désinfecter les eaux d'égout, c'est de les répandre sur les terres cultivées et spécialement sur les prairies. Quand les résidus proviennent de villes importantes, il convient, vu la décomposition assez avancée des matières, de faire circuler à couvert jusqu'au dernier

moment, c'est-à-dire, jusqu'au point où commence l'irrigation. Afin de prévenir l'obstruction des canaux, il est bon et même souvent nécessaire d'opérer par des moyens mécaniques la séparation des matières solides en suspension. Quant à l'addition de désinfectants chimiques, on ne doit y recourir qu'à la dernière extrémité, parce qu'ils ont le défaut de diminuer le pouvoir fertilisant, soit en dégageant des éléments volatiles, soit en les mettant sous une forme où ils sont moins facilement assimilables. Un hectare de prairies peut absorber avantageusement 10.000 mètres cubes d'eau d'égout, y compris les parties solides (*). Le drainage souterrain augmente beaucoup le pouvoir désinfectant du sol et forme le complément indiqué d'une bonne irrigation.

V. Infection des sols.

Les sols peuvent être infectés par des causes variées :

Par les infiltrations des eaux sales répandues à la surface ;

Par celles des fosses d'aisance et autres dépôts d'ordures ;

Par celles des fosses d'inhumation ;

Par les fuites de gaz de l'éclairage ;

Et d'une manière générale, par une foule de substances organiques, d'origines diverses, qui se décomposent loin d'une quantité suffisante d'oxygène.

Cette infection réagit à son tour sur l'atmosphère et sur

(*) Cette proportion ainsi que le pouvoir fertilisant varient naturellement beaucoup, selon que les maisons déchargent plus ou moins leurs immondices aux égouts. Les avis sont d'ailleurs très-partagés en Angleterre sur la valeur commerciale des eaux d'égouts comparées aux autres engrais. Les estimations qui se sont fait jour dans l'enquête de 1862 varient depuis zéro jusqu'à 30 centimes le mètre cube. En tenant compte des circonstances locales qui ont influencé les évaluations, et supposant une ville convenablement drainée, l'eau d'égout, rendue au lieu d'arrosage, paraît être cotée à 20 centimes le mètre cube.

les eaux potables souterraines et devient ainsi doublement nuisible à la santé publique. Elle est, en outre, accompagnée généralement d'une humidité, qui, indépendamment des mauvaises odeurs, constitue par elle-même une cause grave d'insalubrité. Ces effets ont surtout été sensibles en Angleterre, où des circonstances tenant aux mœurs du pays ou aux conditions climatériques devaient les développer avec plus d'énergie. Ce que nous avons déjà dit des cimetières montre quelle source d'infection ils ont été et continuent à être pour le sol. Les fosses d'aisance et autres dépôts d'ordures domestiques sont pires encore. Le défaut de soin dans la construction des parois, très-rarement étanches, les retards apportés au curage, et enfin la trop fréquente habitude d'abandonner les fosses pleines pour en ouvrir de nouvelles (*), ont laissé un libre cours aux infiltrations. Les enquêtes faites à la suite des épidémies cholériques de 1849 et 1854, ont révélé à cet égard des faits qui peuvent paraître incroyables. On a trouvé à Londres, dans des maisons habitées par la classe pauvre, des appartements dont les planchers recouvraient des nappes d'immondices débordant des fosses voisines. A Manchester, à Liverpool et dans d'autres cités, on signale encore aujourd'hui des infiltrations de fosses ouvertes (middens), s'étendant à travers les arrière-cours jusque sous les maisons. Quant à l'humidité du sol, déjà très-grande par suite de la nature du climat et du niveau de la nappe souterraine, elle est accrue par les vastes surfaces consacrées aux jardins, squares, parcs, etc., ainsi

---

(*) On se rappelle l'incident qui marqua les premiers travaux du General Board of Health à Londres. Les employés des bureaux étaient sujets à de fréquents malaises dont on ne pouvait deviner la cause, lorsqu'un jour des odeurs singulières s'étant fait sentir avec beaucoup de force, on eut l'idée de fouiller les fondations du bâtiment. Quelle ne fut pas la surprise de trouver deux grandes fosses d'aisance depuis longtemps abandonnées, et encore pleines de matières en putréfaction!

que par quelques causes secondaires telles que l'intermittence de la distribution des eaux potables (*).

Telle est la situation complexe à laquelle on a entrepris de remédier par le *drainage*.

Sous ce mot générique on comprend deux opérations distinctes :

1° Celle qui a pour objet d'évacuer les liquides impurs et les matières solides susceptibles d'être entraînées par les eaux.

2° Celle qui consiste à faire écouler les eaux ordinaires des surfaces découvertes et à débarrasser le sous-sol de l'excès d'humidité due aux sources naturelles et aux infiltrations des eaux pluviales.

C'est ce que les Anglais distinguent souvent par les dénominations de drainage imperméable et de drainage perméable, parce que l'un d'eux nécessite des tuyaux étanches, tandis que l'autre se pratique avec des conduites pénétrables, pareilles à celles de l'agriculture. La seconde de ces opérations, bien qu'étrangère au premier abord à l'infection du sol, n'en a pas moins une très-grande influence sur elle, car elle favorise dans le sein de la terre une aération active qui fournit aux matières infectantes l'oxygène nécessaire pour les brûler.

1° *Drainage des eaux sales et des matières impures.*

Ce drainage comprend le système des canaux aboutissant des maisons aux égouts publics, et ces égouts eux-mêmes avec leurs grands collecteurs et leurs émissaires. Les matières qu'ils reçoivent sont, d'une part, celles qui proviennent de l'intérieur des habitations ou des établissements

(*) On sait que cette intermittence a pour résultat de répandre beaucoup d'eau hors des citernes dans les maisons qui n'épuisent pas leur approvisionnement. Ce mode de distribution est encore en usage dans la plupart des villes anglaises.

industriels, et, d'autre part, celles que les eaux pluviales entraînent avec elles en coulant sur les toits, les cours et allées, les rues, places et autres endroits affectés à la circulation. On avait proposé un instant de réserver les liquides des rues et des toits pour le deuxième mode de drainage : mais leur extrême impureté ne permettant pas de les convoyer par des conduites perméables, on les a définitivement laissés avec les eaux résiduaires des maisons.

Égouts publics. — Les égouts proprement dits ne constituent pas un moyen nouveau d'assainissement. On en a seulement accru l'efficacité par l'extension et les perfectionnements qu'on leur a donnés dans ces quinze dernières années. Le principal progrès a consisté dans la substitution, pour toutes les conduites secondaires, de tuyaux en poterie aux canaux en maçonnerie, et dans une forte réduction des sections. De là sont résultés une économie et des facilités d'installation propres à favoriser le développement du système.

Les traits principaux de la construction sont les suivants : les tuyaux qui reçoivent immédiatement les résidus d'un groupe de maisons sont en grès émaillé, de section circulaire et d'un diamètre variable de 15 à 45 centimètres, et le plus généralement de 30 centimètres. Les égouts dans lesquels ils débouchent, sont en briques, à section ovoïde, et se partagent en deux types dont les dimensions moyennes sont respectivement de 60 centimètres sur 90, et de 75 sur $1^{m}.10$. La proportion des uns et des autres dans la longueur totale varie beaucoup selon les localités. Ainsi, dans certaines villes, qui ont adopté le système tubulaire proprement dit (Note *l.*), comme Rugly, Croydon, etc., tous les conduits sont en grès, tandis que dans les grandes cités, comme Londres, Manchester, Glasgow, etc., les canaux en briques entrent à peu près pour un tiers dans le total. Les uns et les autres sont d'ailleurs construits de manière à

prévenir, autant que possible, toute infiltration dans le sol des matières impures qu'ils recèlent (*).

Aujourd'hui, il n'y a pas de ville de quelque importance qui ne soit douée d'un réseau d'égouts à peu près complet, et, parmi celles du dernier ordre, il en est peu qui n'en offrent au moins les linéaments principaux. Ce qui frappe dans les moindres localités, comparées à celles de France, c'est la propreté relative des rues. L'absence d'immondices annonce l'existence de moyens d'écoulement, dont on ne tarde pas en effet à apercevoir les orifices, espacés le long des maisons. Mais ce qui étonne peut-être encore davantage, c'est la large application qui en est faite dans la banlieue des grandes villes. Les demeures de la classe aisée sont, comme on sait, distribuées autour des centres industriels et souvent à une distance de plusieurs kilomètres. Les routes qui y conduisent sont pourvues d'un égout central qui reçoit à la fois les eaux pluviales de la chaussée et les drains particuliers des maisons. Les beaux districts des deux Edgbaston, aux environs de Birmingham, ceux de London Road et Oxford Road, autour de Manchester, ceux d'Headingley et de Round Hay, auprès de Leeds, les quartiers qui entourent le Park à Glascow, et mille autres qu'on pourrait citer, sont établis d'après ces principes (**). Là où les dispositions ne sont pas complètes, on est sûr qu'elles ne tarderont pas à le devenir, et peu à peu les égouts atteignent les habitations les plus reculées. Au sein des villes,

---

(*) Nous ne croyons pas avoir à entrer dans les détails de la construction des égouts non plus que des drains des maisons. Ces points ont été étudiés, d'une manière spéciale, par des ingénieurs français beaucoup plus compétents. Notre rôle, dans ce Rapport, se borne à signaler les applications générales au point de vue de la salubrité.

(**) L'exemple le plus remarquable est peut-être celui de la grande route de Birmingham à Wolverhampton. Les villes et les bourgs se pressent tellement, sur ce parcours de 20 kilomètres, que l'égout y est, pour ainsi dire, sans interruption.

les nombreux squares qu'on a ménagés sont le plus souvent traversés ou longés par l'égout public, qui sert d'exutoire à leurs eaux. Le seul côté qui laisse à désirer dans ces vastes travaux, c'est trop fréquemment le manque d'ensemble. Ce vice s'est bien fait sentir à Londres, divisé en plus de vingt districts indépendants les uns des autres, sauf en ce qui concerne les grands collecteurs. Les égouts n'y remplissent pas toujours leur rôle, et l'on a des exemples de canaux sans débouché ou disposés à contre pente. Des faits analogues se produisent ailleurs. On nous en a cité à Manchester, à Newcastle, à Cardiff, etc., et quand nous sommes passés à Leeds, on venait de s'apercevoir qu'une portion de l'égout d'Headingley était sans communication avec le reste. En résumé, et laissant de côté les difficultés d'exécution, on peut dire que tous les quartiers habités sont ou seront bientôt pourvus de moyens publics d'écoulement.

Drainage privé. — Le drainage privé, ou le drainage des habitations, constitue la partie véritablement neuve du système imperméable. Il ne faudrait pas remonter bien loin en arrière pour trouver des exemples de défense formelle d'évacuer les matières fécales aux égouts publics. Même aujourd'hui, sur certains points où les municipalités ne sont pas encore en mesure d'assurer l'écoulement de tous les résidus domestiques, les autorités cherchent à retarder la mise en communication des maisons. Mais le principe général existe : il est consacré par la législation (Note *m*), et rien ne saurait plus arrêter l'application des nouvelles idées. Tout le monde en Angleterre est maintenant d'accord pour reconnaître que les fosses d'aisance et autres dépôts d'ordures doivent être abolis; que chaque habitation doit être pourvue d'un drain spécial débouchant au prochain égout et en relation directe avec les cabinets d'aisance, l'évier de la cuisine et les surfaces pavées des cours et allées découvertes; et, comme corollaire indispensable, qu'une bonne

distribution d'eau pure doit permettre l'écoulement immédiat des résidus au fur et à mesure qu'ils se produisent. Des dispositions analogues s'appliquent naturellement aux divers établissements industriels, sauf les particularités propres à chacun d'eux. Tels sont les principes généraux qu'ont réussi à faire prévaloir les savantes publications du *General Board of Health* (*).

En conséquence un drain en grès émaillé, comme les fabriquent si bien les poteries de Lambeth, à joints étanches, pourvu de tubulures venues au moulage, part de l'habitation sur une inclinaison de 1 à 1 1/2 pour 100, traverse l'arrière cour et débouche au tuyau qui dessert le groupe de maisons. Il reçoit sur son parcours les branchements de l'évier et des water-closets, ainsi que les bouches des cours et autres sufaces pavées. Des fermetures à eau (siphon-traps) ménagées aux orifices préviennent le dégagement des odeurs dans les appartements. Ainsi, point de fosse d'aisance, point de trou à ordure, point de puisard à eaux sales, mais partout une circulation active et continue qui prévient l'infection du sol.

C'est à Londres que la transformation se poursuit avec le plus de vigueur. Dans les quartiers centraux, notamment dans la Cité, les fosses de tous genres ont disparu, saur dans quelques demeures pauvres. Aussitôt que l'inspecteur de la salubrité est informé de l'existence de l'une d'elles, il en ordonne le curage et le comblement. On évalue à 300.000 le nombre de ces réceptacles supprimés depuis dix ans. Dans les districts extérieurs, on trouve encore bon nombre de fosses ouvertes, quoique rarement chez la classe aisée. Enfin plusieurs maisons des faubourgs déchargent à des fossés, tantôt ouverts, tantôt surmontés de voûtes en ma-

(*) Voir notamment les *Minutes of information fort the sewerage and cleansing of the sites of towns*, 1852, et le *Report on the supply of water*, 1850.

çonnerie, selon que les odeurs prédominent. Cet état de choses, presque exclusif aux maisons anciennes, tend rapidement à disparaître, par suite de l'extension des égouts publics et de la surveillance des autorités sanitaires.

Dans les autres villes, la réforme est moins avancée. On y voit encore quantités de fosses ouvertes ou *middens*, qui sont le vrai réceptacle national. On en portait récemment le nombre à plus de 30.000 pour Manchester, 20.000 pour Liverpool, autant pour Birmingham, et ainsi de suite pour les autres villes. Les demeures aisées elles-mêmes n'en sont pas exemptes et ont souvent une organisation mixte, qui consiste à envoyer aux égouts les matières provenant des cabinets des maîtres, et au *midden* celles des lieux des domestiques, ainsi que les résidus de la cuisine, des foyers, etc. Afin de diminuer les infiltrations, on met quelquefois les *middens* en communication avec l'égout au moyen d'un tuyau qui part du fond et qui est pourvu d'une grille serrée pour empêcher la sortie des matières solides.

On trouve aussi des fosses couvertes, mais en beaucoup moins grand nombre. Quand on le peut, on les fait déboucher aux égouts, par un tuyau placé à la partie supérieure, de sorte que les liquides s'écoulent tandis que les solides s'accumulent. Cet état de choses est rare dans les maisons nouvelles, qui sont drainées aux égouts, conformément à la loi. Ainsi, tandis qu'au centre même des villes, des habitations considérables ont des fosses, dans les quartiers extérieurs, au contraire, à 2, 3 et 4 kilomètres, des maisons plus modestes sont drainées avec toutes les recherches modernes. Tel est le contraste qui s'offre aux yeux quand on parcourt les environs de presque toutes les grandes villes. Les localités secondaires sont relativement plus avancées. Quelques-unes d'entre elles, dont la population passe inaperçue, comme Rugby, Tavistock (près Plimouth), Malvern (Worcestershire) ont adopté radicalement le nouveau système. Somme toute, le drainage privé suit le développement du

drainage public, et tend comme lui à devenir général dans le royaume.

2° *Drainage des eaux ordinaires.*

L'extension aux villes d'une opération conçue surtout au point de vue agricole, est d'une date si récente que le rapporteur du Général Board of Health disait, il y a dix ans à peine : « Le drainage des eaux (ordinaires) est tellement « négligé qu'il ressort des dernières enquêtes sanitaires « que dans les districts urbains qu'on appelle drainés, les « fondations des maisons sont constamment pénétrées par « l'humidité du sol sur lequel elles sont bâties. » Ce n'est guère en effet que depuis cette époque que les applications se sont multipliées, et qu'on a proclamé la nécessité de drainer d'une manière systématique : 1° les maisons, les rues et autres surfaces couvertes ou pavées ; 2° les jardins, les parcs et autres lieux plantés, ainsi que les emplacements des cimetières ; 3° les terres entourant immédiatement les villes et formant ce qu'on a nommé la zone suburbaine, y compris les routes, fossés, cours d'eau à faible débit, etc. Ce deuxième mode de drainage a été jusqu'ici beaucoup moins pratiqué que l'autre. La législation ne l'a pas rendu obligatoire, et son adoption dans les villes n'a été que partielle.

Drainage des surfaces couvertes ou pavées. — Il n'a eu lieu nulle part avec ensemble. Les maisons anciennes en sont dépourvues, si ce n'est dans quelques bas quartiers, comme près de la Fleet, à Londres, où un excès d'eau permanent exerçait de fâcheux effets sur la santé publique. On l'exécute, au contraire, assez fréquemment sous les maisons nouvelles, surtout quand elles sont situées hors des villes ou à la limite de vastes surfaces découvertes. Tel est le cas de plusieurs quartiers neufs à l'ouest de Londres et d'une

grande partie des riches districts dont nous avons parlé, aux environs des villes manufacturières. L'application se généralise, et pour cause, à mesure qu'on remonte vers l'Écosse. A Glasgow, par exemple, on n'élève pour ainsi dire plus une construction sans drainer préalablement le sous-sol d'une manière très-soignée. Le système, le même partout, est d'ailleurs fort simple. Quelques rangées, le plus ordinairement deux par maison, de drains poreux de 7 à 8 centimètres de diamètre, ajustés comme ceux de l'agriculture, sont placés à 1 mètre environ au-dessous du sol des caves. Quand on draine à la fois tout un quartier, un collecteur réunit tous les drains particuliers. Les eaux sont envoyées tantôt aux égouts, tantôt dans un fossé ou dans un ruisseau, selon les circonstances. A Sheffield et à Leeds, par exemple, où le terrain est accidenté, les habitations qui occupent le sommet des éminences envoient souvent leurs eaux dans les prairies qui s'étendent devant elles.

Le drainage des rues est peu répandu. Là où il existe, il consiste habituellement en une seule ligne de tubes, à 1 mètre au-dessous de la chaussée, dirigée dans le sens de la longueur, et déchargeant dans une bouche latérale de l'égout. On avait proposé, à une certaine époque, des conduites tubulaires doubles ou à deux compartiments, dont le plus large conduirait les eaux sales, tandis que le plus étroit, percé de trous, recevrait les eaux ordinaires. Mais indépendamment des difficultés de l'exécution, on a fait observer avec raison que les nécessités des deux drainages étaient loin de coïncider toujours; et l'on y a renoncé.

Drainage des surfaces plantées. — Les jardins et les parcs sont généralement drainés. On emploie deux méthodes, selon le degré d'humidité. La première, beaucoup plus suivie, a pour principal objet d'écouler les eaux superficielles. Un drain perméable de 10 à 20 centimètres de diamètre et quelquefois davantage, suit les allées qui répondent le mieux aux lignes

d'écoulement naturel. Des bouches latérales, ménagées de distance en distance le long de l'allée, communiquent au drain et fonctionnent à la manière des bouches d'égout pour recevoir les eaux pluviales qui coulent des surfaces cultivées. Ce drainage sommaire suffit habituellement dans un pays où les parcs sont disposés en pentes variées de manière à n'offrir presque nulle part des surfaces horizontales. A moins donc que le terrain ne soit particulièrement aquifère ou que les étendues comprises entre les allées ne soient très-considérables, ce procédé peut paraître suffisant. Il laisse toutefois à désirer en ce qui concerne l'aération du sol, qui n'est assurée que dans la zone d'action de la conduite perméable. On le pratique aujourd'hui non-seulement dans les parcs et squares publics de la plupart des villes, mais aussi dans les jardins particuliers.

La seconde méthode, restreinte aux lieux très-humides, ne diffère pas de celle qu'on emploie pour les champs, les prairies, etc. Quelques portions de Hyde-Park et presque tout Regent's Park, à Londres, ont été ainsi drainées. On en peut dire autant de la grande promenade et du jardin botanique de Sheffield, du jardin botanique de Birmingham, du champ de course de Newcastle, des parcs de Glasgow, etc.

Le drainage des cimetières est moins avancé. On en connaît cependant plusieurs exemples. L'opération consiste à placer à 70 ou 80 centimètres de la zone inférieure des sépultures, des lignes de drains agricoles, espacés de 6 à 7 mètres. Un ou plusieurs collecteurs les réunissent et déchargent les eaux aux égouts publics. Cette pratique a donné lieu quelquefois aux plaintes des personnes placées près des bouches d'égout voisines. Mais il est visible que cette objection doit facilement être levée, et que l'opération reste éminemment favorable à la salubrité.

Drainage des zones suburbaines. — Cette opération n'a rien de régulier. Elle est subordonnée à l'intérêt de la cul-

ture et s'effectue à la convenance des particuliers. Ce qu'on peut signaler de plus remarquable est la substitution, sur une assez grande échelle, des drains aux fossés découverts. Des tuyaux de 10 centimètres placés de chaque côté d'une route, à $1^m,50$ de profondeur, permettent d'évacuer à la fois les eaux superficielles et les eaux d'infiltration. Les premières s'introduisent au moyen de bouches grillées, analogues à celles des égouts. Les sables et graviers fins qui traversent la grille sont arrêtés dans de petits puisards, où les eaux tombent d'abord, et qu'on récure de temps en temps. On calcule que cette installation ne coûte pas plus de 1.000 fr. par kilomètre. Par le même moyen on a fait disparaître de petits cours d'eau, qu'on a remplacés par un tuyau souterrain. Dans divers cas, le drainage de la route a été lié à celui des terres riveraines, et la conduite a servi de collecteur commun. Les environs des grandes villes, de Londres entre autres, offrent plusieurs applications de ce genre (*).

Conduites du gaz de l'éclairage. — Les dispositions que nous venons de voir ont plutôt pour objet de prévenir l'humidité de sol que son infection; circonstances qui, à la vérité, vont souvent ensemble, en sorte que le remède à l'une est en même temps un remède à l'autre. Mais il est des causes d'infection tout à fait indépendantes de l'humidité. Telle est celle qui provient des fuites du gaz de l'éclairage (**).

Aucun moyen n'a été employé, ni dans les rues, ni dans les endroits recouverts de plantations, pour prévenir les inconvénients du gaz. Dans les allées des parcs, les con-

---

(*) Le drainage des routes, aux environs de Londres, a été prévu par l'article 87 du *Metropolis local Management Act*, 1855.

(**) Ces fuites sont évaluées, à Londres, à près de 10 p. 100 de la production totale. La Compagnie parisienne du gaz, dans son dernier rapport annuel, les évalue à 9 p. 100.

duites se trouvent souvent, par une heureuse coïncidence, dans le voisinage du drain perméable, mais c'est là une disposition fortuite, sans aucun caractère de généralité ; et nous ne croyons pas que nulle part l'emplacement des drains ait été calculé en vue de combattre les effets du gaz. D'un autre côté on n'a pas davantage cherché le remède dans le mode d'établissement des conduites elles-mêmes. Elles sont enterrées simplement dans le sol, et nulle part placées dans des canaux étanches ou dans des galeries d'égout (*). Ce dernier expédient est, du reste, rendu difficile par l'organisation du service municipal. Les compagnies de gaz n'ont aucun rapport avec l'administration des égouts, non plus qu'avec les entreprises d'eau. Chaque industrie opère de son côté, et aucun pouvoir central ne détermine une entente qui permette de réunir dans la même artère les divers organes de la vie de la cité. Il y a telle rue où l'approvisionnement du gaz est fait par trois compagnies différentes, qui n'ont nul désir d'abriter leurs tuyaux sous la même enveloppe, dans la crainte que les agents de l'une n'endommagent les possessions de l'autre. Les ingénieurs municipaux déplorent ce manque d'unité qui a pour résultat de multiplier les fouilles des rues, et de les rendre en même temps très-difficiles (**).

(*) Cette dernière disposition a été recommandée depuis longtemps en France par M. Chevreul. (Voir le *Mémoire sur l'hygiène des cités populeuses*, lu à l'Académie des sciences les 9 et 11 novembre 1846.)

(**) Une coupe de Parliament street, en 1856, montrait 18 tuyaux différents, non compris l'égout public, ramassés sur une largeur de 13 mètres, savoir : 12 tuyaux pour le gaz (appartenant à trois compagnies), 4 pour les eaux potables (deux compagnies), 1 pour le télégraphe et 1 pour le drainage. La situation n'a guère changé depuis.

CONCLUSIONS.

Les faits que nous venons de rapporter nous conduisent aux conclusions suivantes :

1° *Opérations insalubres pour les ouvriers.* — On s'est peu occupé de cette question, et les améliorations sont en petit nombre. Les particularités les plus intéressantes sont : l'emploi, déjà ancien, des ventilateurs mécaniques dans les manufactures de laine et de coton, et leur introduction plus récente dans les fabriques d'aiguilles et de coutellerie ; l'usage des appareils à protéger les organes respiratoires dans un certain nombre d'industries, dans le travail des égouts, le service des hôpitaux, etc. ; l'emploi de l'essence de térébenthine pour combattre les vapeurs de phosphore ; diverses précautions dans la préparation des sels de plomb.

Peu ou pas de règlements en cette matière.

2° *Infection de l'atmosphère générale.* — Sous la pression des règlements locaux et des actions civiles, l'esprit de recherche des industriels a été vivement excité. Les tentatives d'assainissement abondent dans presque toutes les branches, et, quoique aucune n'ait été universellement assainie, beaucoup offrent des spécimens qui en démontrent la possibilité pratique.

Le plus souvent, par la simple combustion dans des foyers ou par la condensation dans l'eau, quelquefois par ces deux moyens réunis ou par des réactions chimiques, les vapeurs insalubres, soit minérales, soit organiques, ont été combattues avec succès, sans que les opérations industrielles aient été entravées et sans même que des frais importants aient été occasionnés. Il demeure acquis que les villes peuvent être débarrassées en grande partie des exhalaisons qui rendent leurs banlieues si désagréables à habiter.

Le problème de la fumivorité a spécialement fixé l'attention publique. Après de nombreux essais d'appareils compliqués, on en est définitivement revenu aux dispositions simples, combinées avec la mise en pratique de quelques principes dont le plus important est l'admission d'une quantité d'air supplémentaire dans la zone de combustion.

L'atmosphère de la plupart des grandes cités présente depuis quelques années une sensible amélioration.

Il y a une tendance marquée à accroître les sévérités de la législation.

3° *Infection des atmosphères limitées.* — On n'a pas distingué pratiquement les deux causes générales d'infection, savoir : l'absorption de l'oxygène et le dégagement des vapeurs délétères. Les seuls établissements dont on se soit sérieusement occupé sont les égouts et les caveaux d'église. Pour les uns comme pour les autres, le moyen fondamental est la ventilation naturelle.

L'aération des égouts est généralement activée par des cheminées d'appel débouchant au milieu des rues. Afin de remédier à l'inconvénient des mauvaises odeurs, on a proposé deux procédés différents, encore tous deux à l'état d'expérience ou d'applications restreintes. L'un consiste à placer dans les cheminées d'appel des filtres de charbon de bois à travers lesquels l'air des galeries se désinfecte avant de parvenir au dehors; l'autre, à remplacer les cheminées d'appel par des tuyaux débouchant au-dessus des toits ou mieux encore par les conduites de pluie convenablement agencées.

Les caveaux funéraires sont aérés à l'aide de tubes partant de la voûte et s'élevant au-dessus de la couverture de l'église. En outre, vu la grande quantité de cadavres en putréfaction, les cercueils sont recouverts d'une double couche de terre et de charbon.

On doit signaler aussi quelques heureux usages de désin-

fectants dans les locaux où sont gardés les animaux domestiques.

4° *Infection des eaux.* — Pendant longtemps, on ne s'est pas occupé de purifier les cours d'eau. Ce n'est que depuis quelques années que la grandeur du mal a fait chercher le remède.

Deux classes de procédés, également préventifs, ont été mis en avant. Les uns et les autres se proposent, non de désinfecter les cours d'eau une fois souillés, mais d'empêcher les impuretés d'y pénétrer.

Par les premiers, on arrête les éléments corrupteurs aux lieux mêmes où ils se produisent, dans chaque maison ou dans chaque atelier industriel. Ils ont eu peu d'extension. Les seconds portent sur les liquides d'égout, où sont réunis les résidus de tous genres, et dont on opère une purification collective. De toutes les méthodes essayées, celle dont on attend aujourd'hui les plus grands résultats cherche la désinfection par et pour l'agriculture, c'est-à-dire que les liquides d'égout sont utilisés aux irrigations avant de parvenir aux cours d'eau. Des faits déjà nombreux mettent l'efficacité du procédé hors de doute; mais il reste encore des difficultés pratiques à résoudre, notamment en ce qui concerne la conduite des liquides des grandes villes aux lieux d'arrosage.

5° *Infection des sols.* — Le moyen général de prévenir l'infection des sols est le drainage. Sous ce terme, on comprend deux opérations distinctes, désignées souvent en Angleterre par les noms de drainage imperméable et de drainage perméable.

Le premier, consacré à l'écoulement des eaux impures, est devenu d'un usage presque universel. Souvent imparfait dans l'exécution, il est remarquable par le développement qu'il a reçu, non-seulement dans les localités secon-

daires, mais aussi dans la banlieue des grandes villes. Son introduction a pour résultat de faire graduellement disparaître les fosses d'aisance et autres dépôts d'ordures, dont les infiltrations sont une des grandes causes de l'infection du sol. Le drainage perméable, ayant pour but l'écoulement des eaux ordinaires, sans être aussi général que l'autre, a pris depuis dix ans beaucoup d'extension. On l'applique quelquefois aux rues, aux routes et aux cimetières, fréquemment aux maisons neuves et presque toujours aux parcs, jardins et autres plantations.

Là où les conduites du gaz de l'éclairage ne se trouvent pas dans le voisinage de drains perméables, l'infection qui se produit n'est combattue par aucun moyen. Nulle part ces conduites ne sont enveloppées par des canaux étanches, ni placées dans les galeries d'égout. Le manque d'unité et de force dans le service municipal en est une des principales causes.

En résumé, et s'il nous est permis d'exprimer un avis sur la valeur des faits que nous avons rapportés, l'Angleterre nous paraît offrir des exemples à imiter, surtout dans les trois classes d'opérations suivantes :

1° Destruction des gaz et vapeurs nuisibles engendrés par les travaux industriels;

2° Emploi des eaux d'égout aux irrigations;

3° Application du drainage au sous-sol des villes, spécialement dans les endroits consacrés aux plantations.

NOTES A L'APPUI.

Note *a*.

Un coup d'œil sur la législation rend compte des inégalités qui doivent exister, au point de vue des progrès de l'assainissement, non-seulement entre les diverses industries, mais encore entre les diverses localités.

Dans l'état actuel, les dispositions fondamentales d'ordre public qui régissent les fabriques incommodes ou insalubres, sont l'article 64 du *Public Health Act* (31 août 1848), et l'article 27 du *Nuisance removal Act* (14 août 1855). Le premier de ces articles est ainsi conçu :

« Les industries pour bouillir le sang et les os, celles de mar-
« chand de peaux, de tueur de bestiaux, chevaux ou animaux de
« toute espèce, de savonnier, de fondeur de suif, de bouilleur de
« tripes, ou autre industrie, métier ou fabrication nuisible ou in-
« commode, ne devront plus être établies dans un bâtiment ou en-
« droit quelconque, après que le présent acte aura été appliqué au
« district dans lequel ledit bâtiment ou endroit est situé, sans le
« consentement du conseil local de salubrité, à moins que le con-
« seil général (*) (de salubrité) n'en décide autrement. Quiconque
« contreviendra à cette prescription sera passible pour chaque
« contravention d'une amende de 50 livres (sterlings) et d'une
« autre amende de 14 schellings pour chaque jour pendant lequel
« durera la contravention ; et ledit conseil local pourra, à un mo-
« ment quelconque, faire tel règlement concernant les industries
« ainsi nouvellement établies, qu'il jugera nécessaire ou convenable
« pour en prévenir ou diminuer les effets nuisibles ou incom-
« modes. »

Or le *Public Health Act* ne s'applique qu'aux localités où, à la

(*) Le conseil général a été supprimé depuis, par le *Local government Act*, du 2 août 1858.

demande des habitants, il a été rendu spécialement exécutoire en vertu de décrets royaux ou d'actes du Parlement (art. 8 à 10). En outre, dans chaque ville où il est en vigueur, le soin de l'exécution et la confection des règlements spéciaux appartiennent aux autorités locales, dont la sévérité varie naturellement beaucoup. Il en résulte que les mêmes industries, très-réprimées en certains endroits, le sont beaucoup moins ou même pas du tout dans d'autres.

Quant à la clause de l'autorisation préalable, portée à l'article ci-dessus, laquelle constitue une sorte de dérogation aux principes de la législation anglaise, plus volontiers répressive que préventive, on doit la considérer comme une tentative isolée, qui n'a pas été suivie d'application régulière, et qu'on n'a pas même jugé à propos de rappeler dans les actes ultérieurs rendus sur la matière.

L'article 27 du *Nuisance removal Act* est ainsi conçu :

« Si quelque fabrique de bougies, fonderie, savonnerie, abattoir, « si quelque bâtiment ou endroit pour bouillir les débris ou le sang, « ou pour bouillir, brûler ou broyer les os, ou si quelque manu- « facture, bâtiment ou endroit, affecté à un métier, industrie, pro- « cédé ou fabrication occasionnant des exhalaisons, est à un cer- « tain moment dénoncé à l'autorité locale par un officier médical « ou par des médecins praticiens legalement qualifiés, comme étant « nuisible ou préjudiciable à la santé des habitants du voisinage, « l'autorité locale portera plainte devant un juge qui pourra tra- « duire devant deux juges assemblés en petite session, dans le lieu « ordinaire de leurs séances, la personne pour laquelle ou au compte « de laquelle le travail dont on se plaint est exécuté. Ces juges « feront enquête sur la plainte, et s'il leur apparaît que le métier « ou l'industrie exercée par la personne en cause est nuisible..... « ladite personne sera, sur procédure sommaire, condamnée à « payer une somme n'excédant pas 5 livres (sterling) et d'au moins « 2 livres; et, à la seconde fois, une somme de 10 livres, et, à « chaque nouvelle fois, une somme double de la précédente, la plus « forte somme ne pouvant en aucun cas dépasser 200 livres..... « Étant réservé que les présentes dispositions ne s'étendront ou ne « seront applicables à aucun endroit hors des limites d'une cité, « ville ou district populeux. »

Cet article, postérieur de sept ans au précédent, ne reproduit pas, comme on voit, la clause relative à l'autorisation préalable. Il n'est pas d'ailleurs rédigé de manière à faire disparaître les anomalies que nous signalions à l'occasion de l'article 64 du *Public Health Act*. Son énumération de métiers n'est pas moins incomplète, et les industries omises sont d'un caractère si tranché que, selon la re-

marque du rapporteur de l'enquête de 1862 sur les dommages causés par les vapeurs nuisibles, « il a été tenu pour au moins dou-« teux si les mots *métier*, *industrie*, *procédé ou fabrication* ne sont « pas gouvernés par les mots précédents et ne doivent pas être en « parité de signification avec eux ; auquel cas, quelques-unes des « plus grandes causes de dommages ne seraient pas atteintes. » La conséquence naturelle, c'est qu'à côté d'industries réglementées on peut trouver dans la même localité des industries beaucoup plus nuisibles, celle de la soude, par exemple, qui ne le sont pas. Enfin, selon une autre remarque du même rapporteur, « l'acte est limité « aux *cités*, *villes ou districts populeux*, tous mots qui n'ont jamais « reçu, paraît-il, une interprétation légale, » en sorte que l'application de la loi reste subordonnée à des appréciations arbitraires.

Note *b*.

L'article 11 du *Nuisance removal Act*, qui donne, sous certaines restrictions, le droit de visiter les établissements nuisibles, est intéressant à consulter, ne fut-ce que comme trait de mœurs. Voici comment il s'exprime :

« L'autorité locale aura le droit d'entrée, aux fins ci-après du pré-« sent acte, et sous les conditions suivantes :

« 1° Pour baser les poursuites;

« Dans ce but, quand l'autorité locale ou quelqu'un de ses agents « a des motifs raisonnables de croire qu'une cause d'incommodité « existe sur quelque bien privé, demande peut être faite par elle « ou son agent à la personne ayant la garde du bien, pour être « admis à inspecter ledit bien, *entre* 9 *heures du matin et* 6 *heures* « *du soir*. Si l'admission n'est pas accordée, tout juge ayant la juri-« diction du lieu peut, sur serment fait devant lui de la croyance « en l'existence de la cause d'incommodité, et à condition que rai-« sonnable avis de l'intention de recourir au magistrat ait été donné « par écrit à la partie sur le bien de laquelle ladite incommodité est « supposée exister, peut, disons-nous, requérir, par ordre compé-« tent, la personne ayant la garde du bien d'admettre l'autorité « locale ou son agent. Si aucune personne ayant la garde du bien « ne peut être trouvée, le magistrat peut et doit, sur serment fait « devant lui de la croyance en l'existence de la cause d'incommo-« dité et du fait qu'aucune personne ayant la garde du bien n'a pu « être trouvée, autoriser par ordre compétent l'autorité locale ou « ses agents à entrer dans le bien entre les limites d'heures sus-« mentionnées. »

On voit avec quelle réserve, on peut même dire avec quelle répugnance le législateur se décide à violer l'indépendance de la propriété privée. Mais on voit aussi combien ces scrupules exagérés rendent la loi impuissante. Comment, en effet, saisir une contravention à laquelle on donne tout le temps de disparaître avant que les agents soient admis à la constater? Et dans l'hypothèse même où le corps du délit serait de nature à pouvoir encore être saisi, il est visible que les restrictions apportées aux heures d'entrée donnent la latitude, dans une foule d'industries, d'organiser le travail de manière à ce que les opérations dommageables soient conduites exclusivement de 6 heures du soir à 9 heures du matin, ce qui les met à l'abri de toute poursuite efficace.

Note *c*.

Ce document, remis au comité d'enquête dans la séance du 16 juin 1862, montre d'une part la franchise et le bon sens de la grande industrie anglaise, et d'autre part la préoccupation, qui n'abandonne jamais aucun de ses membres, de combattre toujours à armes égales.

Les fabricants aiment mieux une loi qui rende la condensation obligatoire pour tous, que de se hasarder isolément dans des améliorations qui donneraient un avantage commercial à ceux qui ne les pratiqueraient pas.

Voici le texte de cette déclaration :

« La majorité de l'industrie soudière reconnaît l'exactitude des « assertions de lord Derby (dans le Parlement), savoir que le gaz « acide muriatique, en toute proportion sérieuse, est nuisible à la « végétation, et que l'émission de ce gaz par les fabriques de soude « peut être entièrement prévenue par l'emploi de moyens conve- « nables.

« La majorité de l'industrie s'associe au principe émis par lord « Derby, que *toutes* les fabriques de soude devraient être pourvues « et devraient user de semblables moyens préventifs.

« La majorité de l'industrie est disposée à concourir au but pro- « posé par lord Derby, savoir la condensation *obligatoire* du gaz acide « muriatique, pourvu qu'on consacre à l'examen du sujet un temps « qui permette de trouver une mesure qui, tout en protégeant le « public, ne nuise point à une fabrication qui occupe une si « grande quantité de capitaux et de bras, qui importe tant à la « prospérité générale du pays, et qui est si essentielle à l'existence « de grands établissements.

« La majorité de l'industrie soudière pense qu'à raison de sa « grande étendue et de son entière dissemblance d'avec les autres « procédés manufacturiers, un pareil but peut seulement être « atteint par un acte spécial applicable à la seule industrie sou- « dière.

« La marche qui, dans l'opinion de la majorité de l'industrie, « conviendrait le mieux à l'objet du comité et préserverait des « sérieux dangers signalés, serait que le gouvernement se mît en « mesure de présenter à la prochaine session un projet de loi ten- « dant à rendre la condensation obligatoire, et que, dans l'inter- « valle, on nommât une commission composée d'hommes de science « et du métier pour élaborer un système qui puisse remplir l'objet « en vue.

« Si cette marche est adoptée, la majorité de l'industrie donnera « sa meilleure assistance et coopération pour préparer et appli- « quer le système en question. »

Note *d*.

Les extraits qui suivent sont empruntés à divers rapports officiels du General Board of Health. Les fabriques d'engrais artificiels n'y sont point distinguées, quant à leur influence délétère, de celles de gélatine, de graisse, etc., dont les émanations sont de même famille. Il est d'ailleurs facile de voir, par les termes mêmes du récit, qu'il s'agit de fabriques très-mal dirigées.

« Tout en face de l'asile de Christchurch, à Spitalfields (Londres), « et séparé seulement par une petite rue de quelques pieds de large, « il y avait en 1848 une fabrique d'engrais artificiels, dans laquelle « du sang de bœuf et des matières fécales étaient desséchées dans « un four ou quelquefois exposées simplement à l'action du soleil « et de l'air, et dégageaient les odeurs les plus nauséabondes. « L'asile contenait en tout 400 enfants et quelques adultes. Chaque « fois que la fabrique était en pleine activité et particulièrement « quand le vent soufflait vers l'asile, il se produisait de nombreux « cas de fièvre, d'une nature maligne et typhoïde. De ce chef seu- « lement il y eut 12 morts dans un trimestre. Dans le mois de dé- « cembre 1848, après l'apparition du choléra dans le district, « 60 enfants furent soudainement saisis d'une forte diarrhée. Le « propriétaire ayant été obligé de fermer son établissement, les « enfants revinrent à leur santé ordinaire. Cinq mois après, la « fabrique reprit : pendant un jour ou deux, le vent souffla vers « l'asile, apportant les plus mauvaises odeurs. Dans la nuit sui-

« vante, 45 enfants, dont les dortoirs étaient en face, furent pris « d'une forte diarrhée, tandis que ceux dont les dortoirs étaient « plus loin et du côté opposé furent préservés. La fabrication ayant « cessé de nouveau, la diarrhée n'a plus reparu. » (*Report on the epidemic cholera of* 1848 *and* 1849.)

Le même document cite encore le cas de Southwark, paroisse de Saint-Georges, comme ayant beaucoup souffert du voisinage d'une manufacture de ce genre, et le cas du pénitencier Millbank, dont le médecin, le Dr Baly, n'hésitait pas à attribuer la dyssenterie aux émanations organiques provenant des fabriques à bouillir les os du district de Lambeth.

Nous lisons dans un rapport de 1854 :

« Dans vingt maisons de Suffolk street (Borough), il y eut des « morts du choléra. Jusqu'au 23 septembre 1854, il y eut dans ces « maisons 29 cas de choléra, au moins autant de forte diarrhée et « 24 morts. Non loin de là se trouvent des établissements à bouillir « les os, des fabriques de cordes à boyaux, des écorcheries, dont les « odeurs donnaient lieu à beaucoup de plaintes. A l'exception de « ces odeurs, on ne pouvait, pour trois d'entre ces vingt maisons, « apercevoir aucune autre cause d'insalubrité. » (*Epidemic cholera in Metropolis*, 1854.)

Relativement aux paroisses de St-George-in-the East, de Lambeth et de Wandsworth, où les mortalités cholériques avait été respectivement égales à 3 fois, 7 fois et 8 fois la mortalité moyenne de la métropole, le même rapport fait les remarques suivantes :

« Dans la paroisse de St-George-in-the East, il y a 2 établis- « sements à bouillir les os, 2 à bouillir l'huile, 3 de savon, 4 ou « 5 raffineries de sucre où l'on révivifie le noir animal, 1 distillerie « de naphte, 1 fabrique de chandelle, 1 local à faire bouillir le « poisson pourri.....

« Le Dr Hassall établit que les principales industries insalubres à « Lambeth sont 5 fabriques pour bouillir et broyer les os, 1 manu- « facture de glue.

« Il y a d'autres industries insalubres en activité à Wandsworth, « et le Dr Hassall exprime sa conviction sur l'absolue nécessité de « faire disparaître celles qui causent le plus de mal..... »

Note *c*.

Le *Smoke nuisance Abatement Act*, spécial à la métropole, embrasse, comme on peut le voir, presque toutes les industries :

« Art. 1er. Depuis et après le 1er août 1854, tout fourneau em-

« ployé ou à employer dans la métropole pour le service des appa-
« reils à vapeur, comme aussi tout fourneau employé ou à employer
« dans toute manufacture, fabrique, imprimerie sur étoffes, tein-
« turerie, fonderie de fer, verrerie, distillerie, brasserie, raffi-
« nerie, boulangerie, usine à gaz, usine à eau ou autres bâtiments
« affectés à une industrie ou à une fabrication dans les limites de la
« métropole (quand bien même on n'y ferait pas usage de machine
« à vapeur) sera dans tous les cas construit ou modifié de façon à
« consumer ou à brûler la fumée dégagée d'un tel fourneau (*)... »

Suivent les pénalités de 5 livres au plus et 14 schellings au moins pour la première contravention, et allant en doublant pour chaque contravention nouvelle.

Un autre article étend expressément les mêmes dispositions à tous les appareils des bateaux à vapeur faisant le service de la Tamise, en amont de London Bridge.

La loi commune est moins rigoureuse. Elle écarte plusieurs genres de fabrications, et laisse en outre aux autorités locales une grande latitude pour déterminer des exceptions parmi les industries existantes. Ainsi l'article 45 du *Local Government Act* (2 août 1858), qui régit toute la matière, après avoir rappelé et *incorporé*, selon le mot consacré, l'article 58 du *Towns improvement Clauses Act* (21 juin 1847), ajoute :

« ..... Sous cette restriction que les dispositions susmentionnées
« relatives à la défense de faire de la fumée n'iront point jusqu'à
« obliger de brûler *toute* la fumée dans tout ou partie des opérations
« suivantes, savoir : la fabrication du coke, la calcination du mi-
« nerai de fer ou de la pierre à chaux, la fabrication des briques,
« poteries, pierres artificielles, tuiles, tuyaux, ou l'extraction de
« tous minerais ou minéraux, la fonte des minerais de fer, l'affi-
« nage, puddlage, cinglage et laminage du fer et autres métaux, la
« fusion et le moulage de la fonte de fer, ou la fabrication du verre,
« dans tout district où les dispositions dudit acte (le *Towns impro-*
« *vement Clauses Act*), pour la défense de faire de la fumée, ne sont
« pas encore en vigueur, et dans lequel le conseil local décidera
« qu'une ou plusieurs de ces opérations devront être exemptes de
« pénalité, relativement à la non-combustion de toute la fumée,
« pendant un délai déterminé par la même décision, lequel délai

(*) Cet article exceptait les fabriques de verres et de poteries antérieures à la promulgation dudit acte. Mais cette exception a été rappelée par *Amendment Act* de 1856, qui a, en outre, ajouté à l'énumération les fourneaux des maisons de bains et des lavoirs.

« n'excédera pas dix ans, mais pourra être renouvelé pour une pé-
« riode égale ou plus courte si le conseil le jugo à propos..... »

NOTE *f*.

Chez toutes les classes de la société anglaise, on observe une tendance très-prononcée à retarder l'époque de l'ensevelissement. Cette tendance, qui procède d'un sentiment de respect pour les morts et de la crainte exagérée de funestes méprises, s'augmente parmi les classes inférieures de considérations diverses. En général, le plus pauvre ouvrier tient à avoir, comme il dit, des funérailles *décentes*, et, dans ce but, il s'assure auprès d'une ou de plusieurs sociétés mutuelles *ad hoc* (Burial clubs) ; s'il n'est pas assuré, les parents du défunt s'empressent de faire une collecte dans l'entourage. Dans l'un et l'autre cas, la durée des préliminaires met obstacle au prompt enlèvement du corps. D'un autre côté, l'existence occupée de la plupart des Anglais rend difficile de réunir un nombre suffisant d'invités un jour de travail. De là, chez les familles ouvrières, une préférence marquée à ensevelir leurs morts le dimanche. Il arrive même trop souvent que, le décès ayant lieu dans les derniers jours de la semaine, les obsèques sont remises au dimanche d'après ; en sorte que la durée de la garde du corps peut atteindre 8 et 10 jours. Enfin, une apathie habituelle aux classes pauvres porte parfois ce délai à des chiffres qui paraîtraient incroyables, s'ils n'étaient attestés par des témoignages officiels (*). Ainsi, pour nous en tenir à des faits récents, voici comment s'exprime dans des rapports de 1860 et de 1861, le docteur John Liddle, médecin inspecteur du district de Whitechapel (Londres) :

« La détention des morts dans les habitations de la classe
« pauvre, au sein des quartiers populeux, jusqu'à ce que la putré-
« faction soit très-avancée, est l'objet de plaintes fréquentes au
« point de vue de la salubrité. Deux plaintes de cette nature, l'une
« du côté Nord et l'autre du côté Sud du district ont été faites der-
« nièrement par des personnes vivant tout à proximité des maisons
« où un corps avait été gardé si longtemps, qu'il était devenu une
« cause d'insalubrité. Les lieux furent promptement visités, et les
« parents du mort furent, dans chaque cas, vivement avertis du

(*) Si l'on veut avoir une peinture complète, quoique déjà un peu ancienne, de la situation, il faut consulter le *Supplementary Report on the practice of interment in towns*, 1843, et le *Report on a general scheme for extramural sepulture*, 1850.

« danger que devait faire courir au voisinage la détention pro-
« longée du corps; ils furent instantanément requis de procéder à
« l'inhumation sans délai. On ordonna de répandre du chlorure de
« chaux dans la chambre et dans le corridor pour combattre l'in-
« fection..... »

« J'ai à mentionner encore deux autres cas de détention pro-
« longée de morts. L'un de ces cas est celui d'une petite fille morte
« du croup, dont le corps fut *gardé près de trois semaines* dans la
« chambre occupée par les parents et quatre enfants. L'autre cas
« est aussi celui d'un enfant dont le corps avait été conservé *pen-*
« *dant quatorze jours* dans une chambre occupée par les autres
« membres de la famille..... »

L'inhumation, jusqu'à ces dernières années, a eu lieu au sein des villes, dans les étroits cimetières qui entourent les églises et dans les caveaux.

Des actes du Parlement ont interdit cette pratique, tantôt absolument comme dans la Cité de Londres, tantôt partiellement comme dans la généralité des villes, où la sépulture urbaine a continué d'être accordée aux familles possédant des emplacements réservés. Ainsi, nous voyons qu'à Glasgow, une des villes où la réforme a été le plus activement poursuivie, il y a eu encore, en 1862, 1669 inhumations urbaines. En certains cas, où les inconvénients étaient devenus extrêmes, les exceptions ont été retirées et la fermeture a été définitive. Prenant donc la Grande-Bretagne dans son ensemble, on trouve la sépulture urbaine en voie de disparaître, mais, continuant encore à se pratiquer, à des degrés divers, dans presque toutes les localités. Quels que soient du reste les progrès accomplis à cet égard, les cimetières, tant fermés qu'ouverts, n'en sont pas moins pour les villes une cause permanente d'insalubrité. L'accumulation des débris humains y est extrême, et le sol, graduellement exhaussé par les dépouilles des morts, domine les niveaux voisins. Il est tel cimetière, comme celui de Grosvenor square, par exemple, à Manchester, où tous les recoins sont tellement remplis qu'il est aujourd'hui impossible de discerner la moindre place libre. Quand on veut ouvrir une fosse, on enfonce au hasard une perche en fer; si l'on ne rencontre pas de cercueil à une trop petite profondeur, c'est l'endroit qu'on choisit. Maintes fois, en creusant la fosse, on met à nu des ossements imparfaitement décharnés. Les cercueils y ont été disposés en plusieurs couches, et les plus récents ne sont pas toujours à 1 mètre au-dessous de la surface. Aussi pendant l'été, les habitants sont souvent obligés de garder leurs fenêtres fermées pour se mettre à l'abri des émanations. A

Sheffield, plusieurs cimetières dominent la ville et corrompent les puits à de grandes distances par les eaux qui en découlent.

Lorsqu'on vient à pratiquer une fosse dans de pareils amas, les odeurs redoublent d'intensité, et l'on ne s'étonnera pas du fait relevé à Box, près Bath, où deux personnes succombèrent par suite de la réouverture d'une fosse où avait été inhumé, peu auparavant, un enfant mort de la fièvre maligne. Cet état de choses trouve des défenseurs naturels dans les corporations qui possèdent les cimetières urbains, et qui ont un intérêt évident à user du sol au delà de toutes les limites de la prudence.

Dans la Cité de Londres, où les cimetières sont fermés depuis plusieurs années, la situation est encore très-grave, comme on en pourra juger par les paroles suivantes de l'organe officiel de la salubrité :

« Tout cela (le sol de l'ensemble des cimetières de la Cité) contient « environ 48.000 tonnes de débris humains. Des années et des an- « nées passeront avant qu'ils aient accompli leurs évolutions néces- « saires et qu'ils soient redevenus des constituants de la vie ou des « éléments inoffensifs de composés minéraux. Jusque-là il sera « dangereux à l'extrême de toucher au sol à aucune profondeur. « Je mets cette vérité devant vos yeux, parce qu'on a proposé plus « d'une fois de tirer parti des cimetières de la Cité et d'en faire « l'objet de spéculations comme terrains à bâtir..... Mais c'est mon « devoir de vous avertir que cela ne peut être fait impunément. La « santé publique exige que le sol de ces lieux demeure intact dans « les années à venir. Ce n'est pas, en effet, une petite chose que « d'exposer une si grande masse de pourriture à l'action de l'air. « Il y a eu un temps où pareil fait a causé une épidémie; et qui « voudrait avoir la témérité de le risquer maintenant? » (*Report on the sanitary condition of the City of London*, 1860, par le Dr Lethby.)

Ce qui paraît constant, d'après les enquêtes officielles dressées à la suite des épidémies de 1849 et de 1854, c'est que le choléra, à Londres et dans d'autres grandes villes, a sévi avec une grande force aux environs de cimetières dont les conditions étaient particulièrement défectueuses.

Note *g*.

Cette expérience, qui continue encore, est la seule, à notre connaissance, qui ait été faite dans d'aussi bonnes conditions pratiques et sur laquelle on ait recueilli des données aussi précises.

Le district expérimenté, dans la portion Est de la Cité, comprend

14.000 habitants. Les raisons qui l'ont fait choisir sont les suivantes :

Les égouts y ont très-peu de pente, la population est dense et pauvre, les rues sont généralement étroites, toutes conditions peu favorables à la salubrité; en outre, ce district pouvait facilement être isolé des égouts du voisinage.

Le développement des canaux est de 7.676 mètres, sur lesquels 624 mètres de simples tuyaux, et le reste, en briques, offrant des sections intérieures de 1 mètre à 1m,50 de haut sur 0m,60 à 1 mètre de large. Le nombre total des ouvertures de toute espèce, sur la voie publique, est de 414. Le nombre et la condition des drains privés débouchant à l'égout public n'offrent rien de particulier.

Laissons parler les rapporteurs eux-mêmes :

« La totalité de ces égouts fut isolée aussi complétement que pos-« sible, de manière à empêcher des courants d'air de s'établir entre « eux et les égouts voisins; et, comme il a été dit, la disposition « générale du district comportait cet isolement à un haut degré, « en sorte qu'ils ne dépendaient que d'eux-mêmes pour leur propre « ventilation.

« Il y avait deux dispositions adoptées pour l'usage du charbon; « l'une patentée par MM. Bean et Burgess, consistait en une grande « boîte à jour avec compartiments; l'autre, de notre invention, « consistait en une série de tiroirs arrangés de manière à pouvoir « être facilement retirés de la caisse..... Le charbon de bois était « employé en morceaux de la grosseur d'une noisette. Il était em-« paqueté serré, mais sans compression, dans les divers tiroirs, qui « contenaient chacun une livre et 1/12 (1/2 kilog.) de charbon; en « tout 6 livres 1/2 (5 kilog.) pour les tiroirs de chaque filtre.....

« Le pouvoir désinfectant du charbon a été reconnu complet. « Non-seulement il n'y a pas eu de plaintes du public sur les « odeurs des orifices d'aérage, mais nous nous sommes assurés, « par des observations spéciales, que l'odeur des gaz d'égout n'est « pas sensible quand ils ont traversé le charbon.....

« Quant à la durée de ce pouvoir, nous manquons de donnée suf-« fisante. Le charbon paraît perdre la plus grande partie de sa « propriété quand il est saturé d'eau : or, comme la position qu'oc-« cupent les boîtes qui le contiennent est telle qu'un certain con-« tact de l'eau en temps de pluie est inévitable; comme, en outre, « l'atmosphère des égouts est toujours très-humide, le charbon « s'humecte au point qu'il faut le retirer longtemps avant que son » pouvoir désinfectant soit épuisé. En moyenne, les filtres ont été

« rechargés tous les trois mois. S'ils pouvaient être disposés de « manière à tenir le charbon sec, nous croyons qu'il ne faudrait « pas le renouveler plus d'une fois par an, peut-être moins sou- « vent..... »

« L'effet des filtres sur la ventilation générale est un point de la « plus haute importance, et malheureusement celui sur lequel, « après la plus attentive étude des faits constatés par l'expérience, « nous ne sommes pas en état de donner une opinion très-positive... « Nous devons établir que les observations faites dans les égouts « avec de délicats anémomètres et par d'autres moyens n'ont pas « révélé de courant d'air appréciable à travers les cheminées mu- « nies de filtres..... D'un autre côté, il ne paraît pas que les condi- « tions de l'atmosphère des égouts aient été modifiées d'une ma- « nière appréciable, autant que cela résulte de l'expérience et des « observations des ouvriers, qui ne se sont pas plaints que l'air y « fût pire qu'auparavant.

« Des considérations chimiques et physiques nous conduiraient « à conclure que, bien que le charbon en gros grains puisse offrir « quelque résistance au passage d'un courant d'air, il ne peut « affecter le pouvoir diffusif des gaz qui est si grandement lié au « maintien de l'équilibre chimique de l'atmosphère. En effet, l'ex- « périence a montré que des milieux, beaucoup plus denses que « le charbon de bois, permettent le libre échange de l'air et la « prompte dissémination des gaz nuisibles. D'autre part, la condi- « tion chimique de l'atmosphère intérieure des égouts (pourvus de « filtres) d'après les analyses faites, témoigne d'une proportion de « 79,96 p. 100 d'azote, 19,51 p. 100 d'oxygène, et 0,53 p. 100 d'a- « cide carbonique, avec traces d'ammoniaque, de gaz des marais « et d'hydrogène sulfuré. Il y a donc eu abondance d'oxygène pour « le maintien des fonctions de la vie. Nous croyons en conséquence « avoir le droit de conclure que le danger des ouvriers dans les « égouts n'a pas été matériellement augmenté par l'application des « filtres de charbon aux bouches d'aérage.

« Jusqu'à quel point ils obstrueraient le passage à une grande « quantité de gaz de l'éclairage survenant dans les égouts, c'est « encore un point à étudier. Le gaz est toujours dangereux et est « le plus souvent la cause des accidents d'égout par explosion. « Heureusement, cependant, sa présence est trahie par son odeur « longtemps avant qu'il atteigne une proportion dangereuse, et, « avec des précautions convenables, le risque de son explosion peut « être évité.

« Ces considérations nous obligent à conclure que partout où

« des gaz s'échappent des drains privés ou des égouts publics, il est « de la dernière importance que ces gaz soient détruits, autant « que possible, et nous sommes d'opinion que, par l'emploi des « filtres de charbon, on peut trouver un remède dans beaucoup de « cas ». (Rapport à la Commission des égouts, par le Dr Letheby, inspecteur médical, et M. Haywood, ingénieur de la Cité, 1862.)

Quant à la dépense par filtre, elle a été de 220 francs pour l'installation, y compris les modifications qu'il a fallu faire subir aux cheminées d'aérage, et de 31f,55 pour l'entretien annuel. Mais ces messieurs expriment l'espoir, qui paraît assez fondé, que si le système était en vigueur sur une grande échelle, cette dernière charge se réduirait à une dizaine de francs.

Note *h*.

Ces travaux ont été entrepris sous la direction du Dr Letheby et de M. Grainger, inspecteur du gouvernement. La relation suivante, empruntée à un compte rendu officiel de 1860, expose des faits caractéristiques des mœurs anglaises.

« Les résultats généraux de notre enquête peuvent être exprimés « en peu de mots : tout l'espace utilisable sous le sol des églises a « été consacré pendant des siècles à recevoir les morts. On ne peut « se figurer quelle immense quantité de matière putréfiable a été « ainsi déposée : même aujourd'hui certains caveaux regorgent de « matières corrompues ; et tout le long des ailes et des porches « des édifices sacrés se trouvent des tombeaux remplis de restes « humains. Dans la plupart des cas, la seule séparation entre les « vivants et les morts est une mince dalle de pierre et quelques « pouces de terre. C'est une barrière très-imparfaite aux émana- « tions nuisibles : aussi, d'une manière lente mais continue, les « produits gazeux de la décomposition se répandent dans l'atmo- « sphère de l'église. Parfois aussi, lorsque l'église est éclairée pour « le service du soir, et l'hiver, lorsque l'air est raréfié par la cha- « leur des feux, de fortes vapeurs pénètrent à profusion. Il est im- « possible de dire quel mal elles ont fait, et combien de personnes, « pendant qu'elles assistaient au culte divin, ont respiré une at- « mosphère de corruption et en ont reçu des atteintes mortelles.

« D'après nos investigations, nous avons trouvé environ 250 ca- « veaux sous les églises, dont la moitié sont publics; et quoiqu'il « ne soit pas facile d'avoir un dénombrement exact des cercueils « qui y sont déposés, il y a lieu de croire qu'il n'y en a pas loin de

« 11.000, outre les centaines de corps dans les tombeaux des ailes « et des porches. Le plus souvent les caveaux sont inscrits dans l'aire « générale de l'église, les ouvertures étant recouvertes par des « pièces de bois ou par des dalles de pierre. Les cercueils sont gé- « néralement en plomb, avec une enveloppe en bois, et ils sont « fréquemment empilés jusqu'au sommet de la voûte. Lorsque le « bois se pourrit, le poids de la masse supérieure écrase le plomb, « et il s'échappe un liquide impur de l'odeur la plus infecte. Mais « outre cette cause de destruction, le plomb lui-même est attaqué « par les gaz délétères des caveaux, et est percé de nombreux « trous, comme s'il était rongé des vers (*).

« Dans la plupart des caveaux que nous avons visités, les cer- « cueils étaient à tous les degrés de pourriture, et l'atmosphère « nauséabonde à l'excès; tellement que dans plusieurs occasions, « nous avons été obligés de discontinuer l'inspection pour quelque « temps. L'air chargé d'émanations nuisibles s'échappe nécessaire- « ment; il se répand dans l'atmosphère de l'église ou passe par « les orifices d'aérage sur la voie publique. Les inspecteurs con- « statent qu'il n'y avait pas moins de 120 de ces orifices dans la « Cité, dont la plupart étaient à quelques pieds des fenêtres des « habitations.

« Il est à peine besoin de dire que cet état de choses appelle un « remède..... Dans chaque cas où cela a été praticable, les caveaux « ont été ventilés, et nous avons fait des fumigations de chlore; « après quoi, les cercueils ont été arrangés dans un ordre décent, « sous la direction des autorités locales, et recouverts d'environ « 2 pieds de terre sèche, sur laquelle on a mis un lit de charbon « de bois de 2 à 3 pouces d'épaisseur, et, comme l'efficacité de ces « substances dépend du libre accès de l'air atmosphérique, des « tuyaux de ventilation ont été conduits depuis les caveaux jus- « qu'au toît des églises. Toutes les autres ouvertures ont été fer- « mées d'une manière permanente, de telle sorte que si quelque « gaz nuisible s'échappait, il serait détourné de l'église ou de la voie « publique et envoyé dans l'atmosphère supérieure. Là où ces ar- « rangements ont été adoptés, la condition sanitaire des caveaux a « été si fort améliorée que les fidèles peuvent maintenant se réunir « dans les églises sans aucune incommodité ni danger. »

(*) A ces deux causes viennent s'ajouter les explosions spontanées des cercueils de plomb, sous la pression des gaz intérieurs, dont plusieurs ont été relevées dans divers caveaux. Mais ce sont là des effets d'une étendue bien plus limitée.

Note *i*.

Voici le règlement des abattoirs de la Cité, en vigueur depuis 1860 :

Art. 1er. Chaque abattoir sera pavé avec de l'asphalte ou avec des dalles de pierres, reposant sur du ciment, et sera établi avec une pente convenable et des rigoles dirigées vers une bouche de décharge.

Art. 2. Il sera efficacement drainé par un drain suffisant communiquant directement avec l'égout public. La bouche de décharge, à sa jonction avec le drain, sera pourvue d'une bonne trappe-siphon en poterie de grès ou d'une autre trappe de forme et de construction approuvées, et sera recouvert d'une grille fixe dont les barreaux ne seront pas espacés de plus de 3/8 de pouce (1 centimètre).

Art. 3. Il sera pourvu d'une citerne suffisante approvisionnée d'eau, et sera entièrement lavé et nettoyé après que la tuerie sera terminée.

Art. 4. Il sera suffisamment ventilé, et de manière à ne pas incommoder les voisins.

Art. 5. Aucune fosse pour le sang ou pour tout autre objet ne pourra être conservée ou établie en dedans d'un abattoir.

Art. 6. La surface intérieure de chaque abattoir, à une hauteur de 10 pieds (3 mètres), y compris les lieux de fourrière, sera blanchie à la chaux, le 25 mars, et à la Saint-Michel, ou pendant la semaine qui suit chacune de ces dates, et plus souvent si c'est nécessaire. La totalité de la surface intérieure sera blanchie vers le milieu de l'été.

Art. 7. Le sang, la graisse, la peau, les excréments et les issues de tous les animaux abattus entre 6 heures du soir et 6 heures du matin de chaque jour seront éloignés de l'abattoir avant 7 heures du matin ; et ceux de tous les animaux abattus entre 6 heures du matin et 6 heures du soir seront éloignés de 8 heures du soir à minuit.

Art. 8. Chaque abattoir sera pourvu d'un aménagement ou lieu de fourrière suffisant pour le bétail, séparé de l'endroit où les viandes sont entreposées ; les animaux n'y seront pas gardés plus de 12 heures avant d'être tués, et les veaux ne seront pas gardés en fourrière ou dans l'abattoir entre 8 heures du soir et 6 heures du matin.

Les dispositions suivantes, assez semblables à celles qu'on vient de lire, régissent les vacheries de Whitechapel, depuis la fin de la même année 1860 :

Art. 1er. Chaque vacherie sera pavée avec des dalles ou d'autres matériaux non absorbants, reposant sur un lit de ciment avec une inclinaison convenable de la tête au pied des stalles, de façon à écouler les liquides dans une rigole conduisant, avec une pente de 1 pouce 1/2 au moins sur 10 pieds (0m,0125 par mètre), à une bouche munie de trappe.

Art. 2. Chaque vacherie sera pourvue d'un drain convenable muni de trappe pour amener aux égouts les matières liquides exclusivement.

Art. 3. Elle sera suffisamment approvisionnée d'eau, et sera entièrement lavée au moins une fois par jour.

Art. 4. Toutes les parties solides du fumier et les débris seront soigneusement balayés deux fois par jour, pour être gardés à couvert et être emportés de bonne heure chaque matin.

Art. 5. Chaque vacherie sera tenue en bon état, et les murs seront blanchis à la chaux au moins 4 fois l'an.

Art. 6. Elle offrira un espace suffisant pour chaque vache et sera convenablement éclairée et ventilée.

Art. 7. Chaque cour, dans laquelle donne la vacherie, sera bien pavée avec de la pierre ou d'autres matériaux imperméables; elle sera proprement drainée et lavée au moins une fois par jour.

Note k.

Les expériences des Drs Hofmann et Frankland sont, croyons-nous, celles qui, par la quantité de matières essayées, se rapprochent le plus des conditions de la pratique. Voici le compte rendu donné par les auteurs eux-mêmes :

« Afin de nous mettre à même d'opérer sur une échelle suffisante, « des bassins en briques, doublés de ciment, et contenant chacun « 7.500 gallons (34 mètres cubes 1/2), furent construits à l'embou- « chure de l'égout King's Scholars Pond. Les eaux étaient élevées « dans ces bassins au moyen d'une pompe à vapeur, et les divers « désinfectants étaient mélangés, soit en les introduisant dans le « jet au fur et à mesure du remplissage, soit en les agitant méca- « niquement au sein de la masse liquide.

« De plusieurs expériences ainsi conduites, il ressort que chacun « des 3 agents susmentionnés (le perchlorure de fer, le chlorure « de chaux et la chaux) peut désinfecter immédiatement les « 7.500 gallons, quand on les appliquo dans les proportions sui- « vantes :

Perchlorure de fer.	1/2 gallon.
Chlorure de chaux.	3 livres (1^k,454)
Chaux.	1 bushel (8 gallons).

« Il en résulte que 1 million de gallons (4.543 mètres cubes) « d'eau d'égout exige respectivement :

	l.	s.	d.	f.
66 gallons de perchlorure de fer, coûtant .	1	13	3	(41,55)
400 livres de chlorure de chaux	2	2	10 1/2	(53,85)
132 1/2 bushels de chaux.	3	6	6	(83,30)

Ces messieurs, après avoir trouvé que les liquides ainsi désinfectés entraient en putréfaction après des délais variables, selon la nature de l'agent employé, savoir : 2 jours pour la chaux, 4 jours pour le chlorure de chaux et 9 ou 10 jours pour le perchlorure de fer, ajoutent :

« Il nous reste à porter notre attention particulière sur la néces- « sité de décharger les eaux d'égout dans la rivière, aussi privées « que possible de matières en suspension. Nous avons trouvé que « ces matières, une fois séparées des eaux, même désinfectées, « passent rapidement dans les temps chauds à un état de putréfac- « tion active. Leur enlèvement préviendrait à un haut degré la for- « mation de dépôts insalubres sur les bords de la Tamise, sans « parler de l'amélioration qui en résulterait dans l'aspect du « fleuve..... La tendance putrescive des matières séparées rend « leur rapide enlèvement de la plus haute importance, surtout pen- « dant l'été. Car le travail de la fermentation, une fois commencé, « ne peut plus être arrêté que par des masses de désinfectants pra- « tiquement impossibles..... Les opérations de cette espèce doivent « être conduites aussi loin que possible des districts populeux. » (Rapport au Conseil métropolitain des travaux, par MM. Hofmann et Frankland.)

Ajoutons que le Dr Letheby, consulté par la Cité sur la même question, n'hésite pas à se prononcer contre l'efficacité finale de semblables procédés, auxquels il reproche non-seulement le caractère éphémère de la purification, mais encore son impuissance à détruire tous les éléments dangereux ; « Sans doute, dit-il, la des- « truction d'odeurs impures comme celle de l'hydrogène sulfuré « peut être de quelque avantage ; mais il n'y pas la moindre preuve « que ce soit là les seuls ou même les principaux éléments d'insa- « lubrité ; et il n'y a aucun motif scientifique de croire que leur « destruction soit suffisante pour diminuer la cause ou l'étendue « d'une épidémie. »

Note *l*.

Les égouts tubulaires sont une partie du *système tubulaire de circulation continue* qui a passionné les esprits en Angleterre, il y a quelques années, et dont plusieurs dispositions fondamentales sont définitivement entrées dans le domaine de la pratique. Ce système, que défendait M. Chadwick au sein du General Board of Health, et dont M. Ward s'était fait l'organe éloquent dans le *Times*, comprend 4 réseaux distincts de conduites tubulaires ayant respectivement pour objet : 1° de récolter les eaux potables par des drains perméables posés sous le sol des plaines environnantes et de les distribuer à domicile ; d'enlever par des drains imperméables tous les résidus de la ville; 3° de distribuer ces liquides impurs aux champs cultivés par des canaux souterrains d'irrigation ; 4° de drainer ces mêmes champs pour rendre aux cours d'eau les liquides purifiés.

M. Ward a fait lui-même l'exposition du système dans une séance publique, il y a quelques années. C'est en quelque sorte le programme de la nouvelle École sanitaire :

« Pour la recueillir, cette eau pure, nous préférons les sources « des rochers primitifs, et, à défaut de celles-ci, nous les imitons en « posant des tuyaux de drainage, véritables *sources artificielles*, « pour recueillir les eaux douces des sables et graviers purs.

« Quand de tels sables nous font défaut, nous prenons l'eau des « sources calcaires et la purifions par un procédé chimique que « j'aurai le plaisir de vous exposer demain.

« L'eau pure et douce une fois obtenue, nous la conduisons à la « ville par un tuyau fermé, et nous la distribuons à chaque maison « par un embranchement constamment rempli à haute pression ; « de sorte que le consommateur, en tournant le robinet, trouve, « pour ainsi dire, la source elle-même transportée chez lui.

« Nous éliminons ainsi les citernes et les réservoirs, éléments de « stagnation nuisible, selon nous, et qui augmentent inutilement « les dépenses du service.

« L'enlèvement de l'eau, quand elle a servi et se trouve enrichie « des résidus de la population, s'opère par des égouts tubulaires de « section réduite, qui ne laissent pas séjourner un instant les or- « dures, qui ne leur donnent pas le temps d'entrer en décomposi- « tion, mais qui les charrient hors de la ville, dans un courant d'eau « rapide, au fur et à mesure de leur production.

« Nous éliminons donc les fosses stagnantes ; nous remplaçons

« les latrines ouvertes par le *water closet* dans la maison du « moindre ouvrier, et nous abolisssons ainsi, avec toute odeur dés- « agréable et toute putréfaction nuisible, les innombrables ma- « ladies que les miasmes et la putréfaction engendrent.

« Voilà pour les deux premières branches du système, branches « qui, prises ensemble, en constituent la division urbaine.

« J'arrive maintenant aux deux branches qui, réunies à leur tour, « constituent la division rurale du système : celle qui applique au « sol les engrais charriés par les eaux résiduaires de la ville, et qui « enlève enfin aux champs l'eau qui s'y trouve en excès.

« Ici encore, comme dans la ville, point de stagnation, point « d'odeur méphitique, point de décomposition pestifère entraînant « la déperdition de l'ammoniaque, cet élément si précieux des « engrais.

« L'application des eaux résiduaires au sol s'effectue d'une ma- « nière continue, au fur et à mesure de leur production, au moyen « de tuyaux souterrains d'irrigation, semblables aux tuyaux em- « ployés pour la distribution du gaz. Ces tuyaux sont munis, de « distance en distance, de petits embranchements verticaux, aux- « quels on peut attacher un boyau flexible terminé par une lance. « L'engrais liquide, refoulé dans ces tuyaux à l'aide d'une machine « à vapeur, s'échappe en un jet puissant qui, convenablement di- « rigé, retombe en pluie sur la terre, dont un homme assisté d'un « garçon peut fertiliser ainsi plusieurs acres par jour.

« Ainsi se trouve éliminé un autre élément de stagnation nuisible, « la fosse d'emmagasinage de l'engrais fécal. Notre système n'ad- « met pas, même à la campagne, cette infraction au principe de « circulation. Pour nous, la terre elle-même est le magasin naturel « de l'engrais, dont elle retient chimiquement les parties fertili- « santes, en laissant filtrer seulement l'eau en excès.

« L'enlèvement de cet excès d'eau, dernier anneau de cette « vaste chaîne d'opérations, s'effectue par des tuyaux de drainage « posés au-dessous de la surface du sol, à une profondeur telle que « l'eau ne puisse s'y infiltrer avant d'être entièrement dépouillée, « au profit de la terre, des éléments fertilisants qu'elle charrie.

« Les tuyaux de drainage, dont les derniers embranchements « n'ont que 3 centimètres de diamètre, s'agrandissent en se réunis- « sant jusqu'à ce que, par un conduit principal, ils dirigent l'eau « surabondante à la rivière. »

C'est ce système que la petite ville de Rugby a scrupuleusement appliqué dans toutes ses parties, et qui l'a rendue célèbre dans le monde savant.

Indépendamment des quatre réseaux qu'on vient de voir, la nouvelle École sanitaire en demande un cinquième destiné à l'écoulement des eaux pluviales faiblement impures. C'est la conséquence naturelle des égouts à faible section et à circulation rapide. Mais M. Ward, tout convaincu qu'il est de la nécessité de ce complément, nous a paru moins ferme dans la question d'agencement pratique. Cette séparation de liquides entraîne de sérieuses difficultés, et les promoteurs de l'idée ne présentent jusqu'à présent aucune solution satisfaisante.

Note *m*.

Les actes fondamentaux qui régissent le drainage urbain sont le *Public Health Act* (1848) (*) et le *Metropolis local Management Act* (1855). Ces lois consacrent d'une manière directe le principe de l'intervention de l'autorité dans l'aménagement intérieur des habitations privées. Elles fournissent, en outre, un nouvel exemple de cette inégalité que nous signalions entre les villes au sujet des fabriques insalubres. Les dispositions prises pour Londres sont plus étroites que celles qui régissent le reste du royaume.

Les extraits suivants donnent un aperçu de l'économie de la législation.

L'article 49 du *Public Health Act* ne concerne que les maisons nouvelles, c'est-à-dire bâties postérieurement à la mise à exécution dudit acte. Il est ainsi conçu :

« Art. 49. Il ne sera pas permis d'élever une maison nouvelle ou « de rebâtir une maison démolie au niveau du sol, ou d'occuper « une maison ainsi élevée ou rebâtie, à moins et jusqu'à ce que un « ou plusieurs drains couverts aient été placés de telle nature et « de telle dimension, à tel niveau et avec telle pente qui seront ju- « gés nécessaires, d'après le rapport de l'inspecteur (de la ville), « pour effectuer un bon et suffisant drainage de ladite maison et « de ses dépendances. Si la mer ou quelque égout public n'est pas « éloigné de plus de 100 pieds (30 mètres) d'un point quelconque « de l'emplacement de ladite maison, le ou les drains seront mis « en communication avec celui de ces moyens d'évacuation que « prescrira le conseil local (de salubrité); et si aucun de ces « moyens ne se trouve à la distance susmentionnée, le ou les drains « communiqueront et se videront à une fosse couverte ou à autre

(*) Les dispositions du *Public Health Act* sur le drainage ont reproduit, en les complétant, celles du *Towns improvement Clauses Act* de 1847 (art. 35 et suivants).

« réceptacle qui ne sera situé sous aucune maison ni dans le rayon « d'aucune maison fixé par le conseil local..... »

L'article 51, qui ne s'applique également qu'aux maisons nouvelles, prescrit l'établissement de lieux d'aisance convenables :

« Art. 51. Il ne sera pas permis d'élever..... sans un convenable « *water closet* ou lieux d'aisance, et sans un trou à cendres, pour- « vus de portes et couvertures en bon état..... »

L'article 58 s'applique aux habitations de date quelconque, lorsque leur aménagement est assez défectueux pour devenir une cause d'insalubrité :

« Art. 58. Le conseil local de salubrité fera drainer, nettoyer, « couvrir ou combler, ou obligera à faire drainer, nettoyer, cou- « vrir ou combler, toutes fosses, trous, fossés découverts, égouts, « drains et autres établissements recevant ou conduisant tout li- « quide d'égout, ordure, eau, matière ou toute chose de nature « incommode ou préjudiciable à la salubrité....., ou il obligera à « construire un égout ou drain convenable pour la décharge, selon « que les circonstances l'exigeront.... »

Voici maintenant les prescriptions analogues, mais plus étroites du *Metropolis local Management Act*. Les articles 75 et 81 correspondent aux articles 49 et 51 ci-dessus, et ne concernent, comme eux, que le drainage des constructions nouvelles :

« Art. 75. Il ne sera pas permis d'élever une maison..... à moins « qu'un drain, avec *embranchements et autres ouvrages s'y ratta-* « *chant et avec une distribution d'eau comme il est dit ci-dessus*, soit « installé et mis en état, à la satisfaction de l'inspecteur du con- « seil....., de manière à assurer le drainage de l'étage inférieur de « la maison et des divers étages au-dessus, ainsi que des surfaces « qui en dépendent, des *water closets, lieux d'aisance et bureaux* « (s'il y en a), lequel drain sera conduit à l'égout....., et s'il n'y a « pas d'égout construit ou projeté dans un rayon de 100 pieds « (30 mètres), dans une fosse couverte ou autre réceptacle..... »

« Art. 81. Il ne sera pas permis d'élever une maison..... sans un « convenable *water closet* ou *lieu d'aisance*, et sans un trou à « cendres, pourvus aussi, en ce qui concerne le *water closet*, d'un « bon appareil à eau avec trappe fonctionnant bien à la cuvette et « autres arrangements convenables..... »

L'article 86, relatif à l'entretien des organes de drainage, ne diffère pas sensiblement de l'article 58 précité ; mais voici un article 73 applicable aux maisons de toute date, qui n'a pas son équivalent dans la loi générale :

« Art. 73. Si quelque maison bâtie soit avant, soit après la mise

« en exécution du présent acte est trouvée sans être drainée par un « drain suffisant communiquant et déchargeant à quelque égout, « à la satisfaction du conseil, et si un égout de dimension suffi- « sante existe dans le rayon de 100 pieds (30 mètres) de ladite mai- « son et à un niveau inférieur, le conseil aura le droit de requé- » rir..... la construction d'un drain couvert allant de la maison à « l'égout....., de manière à assurer le drainage de la maison, de ses « différents étages, ainsi que des surfaces qui en dépendent, des « water closets..... »

Cet article, combiné avec le 75, assujettit finalement toute construction, ancienne ou nouvelle, à Londres, à se drainer à l'égout public, quand la distance du point le plus rapproché ne dépasse pas 30 mètres. Au contraire, dans les autres villes du royaume, dans celles, bien entendu, où le *Public Health Act* a été rendu spécialement applicable, la prescription n'est expresse que pour les maisons nouvelles, et elle ne s'étend aux anciennes que dans le cas où leur situation est assez défectueuse pour devenir une véritable cause d'insalubrité.

Les dispositions qui précèdent sont, en ce qui concerne le danger d'insalubrité, reproduites et renforcées par le *Nuisance removal Act* de 1855.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

I. *Opérations insalubres pour les ouvriers* 2

Céruse et autres sels de plomb 3
Allumettes phosphoriques 4
Emploi des ventilateurs mécaniques 6
Exemples divers de ventilation 8
Appareils à protéger les organes respiratoires 9
Moulage du bronze 10

II. *Infection de l'atmosphère générale* 11

Emploi des grandes cheminées 13
Gaz minéraux :
Acides nitreux, chlorhydrique, sulfureux 14
hydrogène sulfuré, acide arsénieux 20
Gaz de l'éclairage 22
Gaz des fours à ciment, à chaux, etc. 24
Vapeurs organiques :
Gélatine, colle forte, graisse, suif, etc. 26
Engrais artificiels 28
Charbon d'os, révivification du noir animal 31
Chandelles et bougies 33
Vernis, émail, encre d'imprimerie 34
Fumivorité 36
Sépultures 44

III. *Infection des atmosphères limitées* 46

Galeries d'égout 47
Fosses d'aisance 52
Fosses et caveaux funéraires 55
Caves d'habitation 57
Abattoirs, étables, écuries 58

IV. *Infection des eaux* 60

Moyens partiels :
Fabriques de soude, teintureries, papeteries 62
Brasseries, distilleries, lavage des laines 63
Rouissage du chanvre 64
Matières fécales 65

Pages.

Moyens généraux :
Procédés chimiques. 67
Procédés mixtes. 68
Procédés agricoles 71

V. *Infection des sols* 75

Drainage des eaux impures :
Égouts publics. 78
Drainage privé. 80

Drainage des eaux ordinaires :
Surfaces couvertes ou pavées. 83
Surfaces plantées 84
Zones suburbaines. 85

Conduites du gaz de l'éclairage. 86

Conclusions 88

Notes à l'appui 92

Extrait des ANNALES DES MINES, tome V, 1864.

Paris.— Imprimé par E. THUNOT et Ce, 26, rue Racine